
ذاكرة المدرسة الجزائرية
كتابي
عمروسي كمال



كتاب العلوم الطبيعية

للسنة الخامسة الثانوي

وضع
پروين محمود جودت

مكتبة الوحدة العربية



ذاكرة المدرسة الجزائرية

الوثائق المدرسية القديمة للنظام التعليمي الجزائري، العربي، والأجنبي

موقع ذاكرة المدرسة الجزائرية
أول موقع تربوي يهتم بإعادة نشر
مختلف الوثائق المدرسية القديمة
الجزائرية ، العربية ، والأجنبية

www.kitabbi.com



كتاب
العلوم الطبيعية

للسنة الخامسة الثانوي

وضع

پروين محمود جودت

أستاذة العلوم الطبيعية بثانوية مولاي عبدالله

منشورات

مكتبة الوحدة العربية

حقوق الطبع محفوظة





و بعد

فهذا مقرر السنة الخامسة للعلوم الطبيعية ، نضعه بين ايدي طلابنا الاعزاء الذي هم في حاجـــة اليه عسى ان يسد بعض الفراغ ، آملة ان يلقى رضى زملائي الاساتـذه

القسم الاول



لمحة تاريخية

وصفت الخلية لاول مرة 166 من قبل العالم الانكليزي (هوك) ولكنه لم يميزلون غلاف الخلية وهو الذي اطلق عليها اسم الخلية وفي سنة 1772 رأى (كورتي) مادة شفافة داخلها وهي التي نعرفها الآن باسم بروتوبلازم ثم وصفها براون سنة 1838 واعتبرها عنصر في الخلية واعقبه شلايدين واشوان 1838-1839 فأظهر ان جميع النباتات والحيوانات تتركب من خلايا فكانت (النظرية الخلوية) اول عامل في اظهار علاقة النبات بالحيوان لشرحهما اساس التركيب المشترك .

تركيب الخلية

تتركب جميع الكائنات الحية من وحدات صغيرة تسمى كل منها خلية (حجيرة) . فاذا قطعنا قطعة رقيقة من جزر أو ساق أو ورقة ووضعناها تحت المجهر نراها مؤلفة من غريفات صغيرة مفصولة بعضها عن بعض بجدران رقيقة واذا درسناها بدقة اكثر شاهدنا في كل من هذه الغريفات كمية من مادة هلامية لزجة شفافة هي البروتوبلازم التي تكون مع نواتها وأغشيتها الخلايا والخلية هي وحدة التركيب في بناء الكائن العضوي .

تختلف الخلايا في حجمها فيندر ان يتجاوز طولها 26%

مليم أو ينقص عن 26% مليم وتختلف الخلايا في الشكل في ثخن الاغشية وطبيعة المواد التي يتركب منها الجدار بدرجة قليلة وتتركب الخلية من الاقسام الرئيسية التالية :

1 - غلاف الخلية

2 - البروتوبلاست (وهو بروتوبلازم الخلية الواحدة)

3 - المحتويات الغير الحية

1 - الجدار الخلوي :

يحيط بالخلية من الخارج ويتكون من مادة كربوهدرانية معقدة هي السليلوز • ان الغلاف الفاصل بين خليتين تشترك في افرازه الخليتان المتجاورتان ويكون الغلاف رقيقا في بادىء الامر عندما تكون الخلية فتية وباستمرار النمو تترسب عليها مواد مغلظة تختلف في نوعها فقد تكون سليلوز او لجنين او سيوبرين وتختلف كذلك في طريقة ترسيبها فقد يكون التسمك في بعض المناطق وتترك مناطق رقيقة وقد يتخذ التثخن اشكالا متعددة فقد يكون منقر ، او حلزوني او مشبك • وقد يكون التثخن على كل الجدار في حالة الخلايا التي ستموت كالالياف •

2 - البروتوبلازم (الجبلة)

ويطلق هذا الاسم على كل المواد التي يضمها جدار الخلية وهي الهيولي ، النواة ، المكتنفات الهيولية •

آ ـ السايتوبلازم (الهيولى)

وهي مادة شفافة ، لزجة • تختلف لزوجتها حسب عمر الخلية ونشاطها • وهي عبارة عن مادة غروية تتخثر بالحرارة وبالكحول •

ويتكاثف الهولي تحت الجدار السللوزي مكونا جدارا ثابتا للخلية يسمى الجدار الحي او الجدار البروتوبلازمي • ويتميز في هذا الجدار 3 - طبقات اكتوبلازم للخارج ثم اندوبلازم يليه تونوبلاست وهو الذي يحيط بالفجوة العصارية • والساينوبلازم يتركب كيمائيا من المواد التالية : سكريات ، مواد دسمة ، مواد بروتينية ، مواد معدنية ، ماء وتختلف نسبة هذه المواد باختلاف الخلايا النباتية • والهيولي مقر لتبدلات كيمائية مستمرة • وان حياة النبات ما هي الا نتيجة لاستمرار هذه التفاعلات الكيمائية المختلفة التي تجري في الهيولي • وللمادة البروتوبلازمية صفات تميزها عن الاجسام غير الحية منها ما يلي :

1 - ان للبروتوبلازم المقدرة على هضم الغذاء وتمثله •

2 - بامكان البروتوبلازم ان يؤكد الغذاء ويخرج الفضلات •

3 - يتأثر بالحوافز كالضوء والحرارة والرطوبة •

4 - بامكان مادة البروتوبلازم ان يتكاثر •

5 - للبروتوبلازم المقدرة على النمو بطريقة الاندغام •

6 - تستطيع مادة البروتوبلازم ان تتحرك •

ب - النواة :

كتلة بروتوبلازمية ذات شكل كروي او بيضوي او قرصي ، محاطة بغشاء نووي ، وتحتوي النواة عصيرا نوويا ويكون عبارة عن مادة سائلة شفافة للغاية ويشاهد في النواة نوية واحدة كروية الشكل او اكثر او قد تكون النوية مفقودة • كما تحتوي النواة حبيبات تقع على شبكة غير منتظمة تعرف بالشبكة النووية وهي من مادة اللينين والحبيبات تعرف بالحبيبات الصبغية وهي من مادة كروماتينية تتركب من مواد آحية

نووية يدخل في تركيبها الحامض •

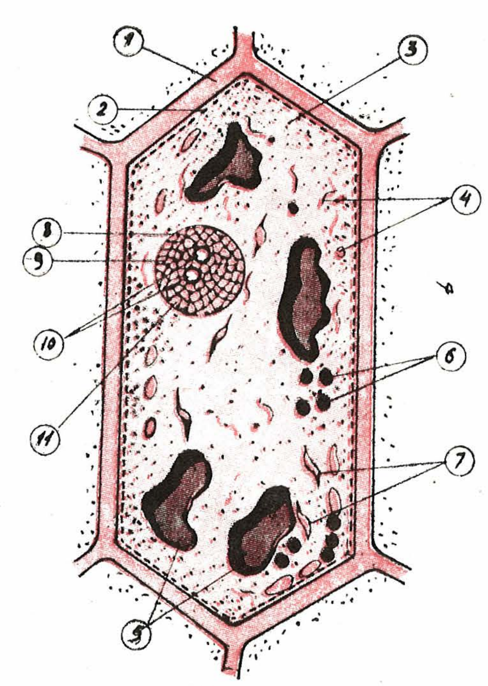
وحين نفحص مقاطع رقيقة لخلايا في حالة الانقسام السريع نـرى الشبكة الصبغية تتجزأ الى خيوط واضحة طويلة حلزونية ملتفـــة على نفسها تدعى الخيط الصبغي • ويلاحظ فوق الخيط الصبغي الحبيبات التي تكون شديدة الشره للملونات وتعرف ايضا باسم الجزئيات الصبغيـة • ويبدو كل صبغي مشطورا الى نصفين طوليا يدعى كل منها بالصبغـــي Chromatide ويتلاقى هذان النصفان في نقطة تدعى القطعة المركزية • Centromere

عدد هذه الصبغيات ثابت في كل نوع حيواني او نباتي فهـــو في الانسان 48 وفي الضفدع 32 وفي ذبابة الخل 8 وفي الفول 12 والفاصولياء 22 والقمح 14 وفي ثعبان البطن 4

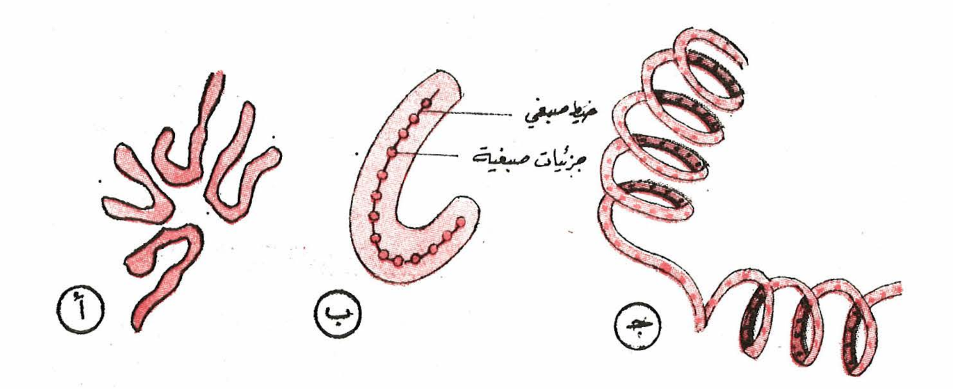
وتختلف هذه الصبغيات فيمـا بينها من حيث الشكل والحجـم والتركيب وتوجد دوما في ازواج متماثلة • ففي الانسان مثلا يوجد 48 صبغياً تجتمع في 42 زوجا يتماثل في كل اثنان منها وهكذا في القمح 7 أزواج وفي الفول 12 زوجا ويرمز عادة الى هذه الازواج بالرمز 2ن ويحتفظ كل صبغي بشكله باستمرار حتى انه يمكن التعرف على النـوع من نوع صبغياته •

فعالية النواة الفيزيولوجية

تعد النواة اهم جزء في الخلية • لانها تسيطر على كافة اوجه نشاط الخلية • فاذا انتزعت النواة من الخلية فانها تذوي وتموت • واذا بتر جزء من الخلية فان القسم الذي توجد فيه النواة يحيا ويعيش اما الجزء الذي بدون نواة فانه يموت وعلى العكس فان النواة لا يمكنها ان تعيـش او تنقسم الا اذا كانت مرفوقة بقسم من الهيولى • فالنواة والهيولى لا يمكن







(أ) الصبغيات في حيات البطن
(ب) شكل تخطيطي لصبغي غير مشطور
(جـ) صبغي واحد ويبدو مشطوراً طولياً الى شطرين

فصلهما عن بعضهما وكل منهما مكمل للاخر • وان هنالك علاقة وثيقة بين حجم النواة وحجم الهيولى وكل اختلاف يطرأ على حجم الهيولى ، يطرأ مثله على حجم النواة

$$\frac{\text{حجم النواة}}{\text{حجم الهيولى}} = \text{مقدار ثابت}$$

وتلعب النواة دوراً هاماً في حمل الصفات الوراثية •

حـ ـ المكتنفات الهيولية : وهي نوعان :

١ ـ المكتنفات الحية : وتشمل المصورات الحيوية والجسيمات الصانعة او البلاستيدات

المصورات الحيوية : جسيمات صغيرة ، مستديرة او خيطية تنشأ من انقسام مصورات حيوية سابقة لها • ويعتقد انها تساهم في التفاعلات الكيمائية الخلوية كعملية التنفس، ، كوسيط •

الجسيمات الصانعة Plastides :

وهي على عدة انواع منها :

الجسيمات الصانعة لليخضور او البلاستيدات الخضراء ولونها اخضر في اغلب الاحيان ، غير انها قد تكون حلزونية ايضا كما في الاشنات الحلزونية •

وتكثر في الاقسام الخضراء من السوق الفتية والاوراق • وهي المركز الذي تجري فيه عملية التركيب الضوئي التي يتكون بموجبها السكر والنشأ اعتبارا من الماء و CO_2 الذي يستمدها النبات من التربة والهواء • واليخضور مادة بروتيدية يدخل بتركيبها المغنيزيوم •

الجسيمات الصانعة للنشأ :

وهي جسيما تعديمة اللون تقوم بتكديس النشأ الذي تم صنعه بداخلها وهي تكثر في خلايا درنات البطاطا والحبوب النشوية وفي وسع هذه البلاستيدات البيضاء ان تحول بعض الكاربوهيدات الذاتية في الماء الى نشأ غير ذائب •

الجسيمات الصانعة للاصبغة الاخرى :

وهي جسيمات صانعة ملونة بأصباغ مختلفة منها ذو لون اصفر او احمر او برتقالي •• ويكثر وجود البلاستيدات الملونة في الازهار والثمار الناضجة والشمندر والطماطا وغيرها ومنشأ جميع الجسيمات الصانعة من نمو بعض المصورات الحيوية وتطورها وذلك بامتلاءها بمواد ملونة او نشأ •

٣ ـ المحتويات غير الحية او المكتنفات العاطلة :

ان محتويات البروتوبلاست توجد بينها جسيمات غير بروتوبلازمية بلورات بعض الاملاح أو قطرات من بعض السوائل او اجسام صلبة بأشكال مختلفة غير بلورية وهنالك أدلة على أن هذه المحتويات تكون صغيرة جدا يصعب أحيانا أن نعين فيما اذا كانت جزءا من المادة البروتوبلازمية او اذا كانت شيئا غير بروتوبلازمية في طبيعته وهذه المحتويات عبارة عن :

أ ـ مواد أولية لصنع الغذاء

ب ـ مواد غذائية •

حـ ـ نواة ثانوية أو عرضية أو فضلات •

د ـ فجوات مختلفة ، وتزداد المحتويات الغير حية بتقدم عصر الخلية

وان أكثر هذه المحتويات هي الفجوات التي قد تكون معدومة تقريبا في الخلايا الفتية جدا وبنمو الخلية يزداد حجم الفجوات حتى تندمج ببعضها فيقل عددها ويكبر حجمها في الخلايا المسنة فقد توجد فجوة واحدة كبيرة تحتل تلك الخلية ويأخذ البروتوبلاست مثل حلقة مغلقة تقع نواتها قرب جدار الخلية داخل السايتوبلازم وقد توجد بالاضافة الى الفجوات الحاوية على عصير الخلية المائي قطرات زيتية تدعى بالفجوات الزيتية •

البلورات :

توجد الخلايا الحاوية على البلورات في جميع النباتات تقريبا وتكون البلورات على هيئة بلورة كبيرة واحدة او بلورات صغيرة منتشرة في السايتوبلازم وقد تكون عبارة عن حزمة من ابر دقيقة عادة او كتل من بلورات نجمية الشكل •

حبيبات النشاء :

يتكون النشاء أولا داخل البلاستيدات الخضراء وقد يشاهد فيها بعد عملية صنع الغذاء وتوجد حبيبات النشأ دائما في البلاستيدات البيضاء في الخلايا الخازنة للغذاء لخلايا درنات البطاطس وحبوب كبيرة كالحنطة والارز والشعير والذرة وتكتسب حبيبات النشأ عند تفاعلها مع اليود اللون الازرق اما شكل هذه الحبيبات فيختلف باختلاف النباتات لذلك يمكننا بواسطة الفحص المجهري لنوع من النشأ ان نعرف من أي نبات هو •

فسلجة الخلية:

تتركب معظم النباتات من ملايين من الخلايا كما ان الاعضاء التي تحصل فيها الافعال الحيوية المختلفة تكون في أغلب النباتات متعددة الخلايا وكل وظيفة ينجزها النبات ما هي الا ظاهرة لفعالية الخلية • وفي النباتات

المركبة من خلية واحدة ، يقوم البروتوبلاست بجميع الوظائف الضرورية التي يقوم بها النبات المعقد •

الوظائف الاساسية التي تقوم بها الخلايا هي :

1 - الامتصاص	4 - التنفس
2 - الانتشار والتنافذ	5 - التمثيل
3 - التركيب الضوئي	6 - النمو

1 - الامتصاص :

لما كان من السهل لأي مادة ان تدخل الخلية النباتية من دون ان تكون مذابة في الماء فلا بد ان نذكر هنا بحثا عن المحاليل والمواد المذابة فيها وعن علاقتها بالامتصاص فالمحلول الحقيقي هو المحلول الذي لا يحتوي على أي جزء من أجزاء المادة يكبر حجمه عن حجم الجزئيات فتوجد لكل محلول مادة او مادتان أو اكثر فيطلق على اكبر كمية من المادة توجد فيها المحلول اسم المذيب كما يطلق على المواد الاخرى اسم المواد المذابة • اما المحاليل يمتصها النبات فيحصل بواسطتها على المواد الاولية فالمذيب فيها هو الماء بصورة عامة وتحصل النباتات الخضراء على جميع المواد الاولية باستثناء الاوكسيجين CO_2, - O بامتصاص المحلول المائي الموجود في التربة • أما النباتات ذات الخلية الواحدة فتمتص جميع المواد من الماء الذي تغمر فيه • كما ان عددا كبيرا من المركبات المذابة بالماء توجد في المحلول الذي لا يشكل جزئيات فقط بل يمثل آيونات أيضا حيث أن بلورات ملح الطعام Nacl مثلا عندما تذاب في الماء تتكون في محلولها آيونات الصوديوم وآيونات الكلور أو الكلوريد بالاضافة الى جزيئات الملح الموجودة ولا تخفى ان الآيونات يعمل قسم منها شحنة كهربائية موجبة كآيونات الصوديوم ويحمل القسم الآخر شحنة سالبة كآيونات

الكلوريد ومعظم المواد التي تمتصها النباتات الخضراء بصفة محلـــول مائي تكاد تتحلل اكثرها الى آيونات •

2 ـ الانتشار والتنافذ :

اذا وضعنا قطعة صلبة من كبريتات النحاس Cu so4 في وعاء زجاجي مملوء بالماء ولاحظناها بين آونة وأخرى نجد ان الماء المحيط بقطعة كبريتات النحاس الزرقاء تكتسب اللون الازرق بالتدريج ثم يتلون سائر انحاء الوعاء الزجاجي المملوء بالماء كلها غير اننا نلاحظ في أول الامر أن لون الماء المحيط ببلورة كبريتات النحاس اغمق من الماء في سائر انحاء الوعاء مما يدل على أنه اكثر تركيزا بهذه المادة ، غير اننا اذا تركنا الاناء بما فيه مدة من الزمن نجد ان الزرقة المائية في الاناء كلها متساوية ، والاناء كله في لون واحد تدل على ان الجسم المذاب كبريتات النحاس مذابة في أول الامر في جزء محدود من الماء المحيط به ، وعند مرور الزمن الكافي انتشرت جزيئاته بين جميع طبقات الماء ، ثم تساوى انتشارها هذا فأصبح لون الماء كله على درجة واحدة من الزرقة والتركيز وتدعى هذه العملية بالانتشار •

التنافذ :

اذا صببنا على محلول مركز من السكر شيئا من الماء باعتناء • يشكل السائلان الى طبقتين متميزتين في اول الامر ولكن جزئيات الماء تبـــدأ بالتوغل في محلول السكر المركز كما تأخذ بالانتشار في الماء حتى يتكون بالنتيجة محلول متجانس وكذلك لو فصلنا الطبقتين بواسطة مسامـــي كجدار الخلايا الذي يمكن ان تنفذ من جزيئات السكر المذاب وجزيئات الماء المذيب بحرية لرأينا بعد مدة ان الماء قد نفذ الى شراب السكر وجزيئات السكر قد نفذت الى الماء حتى يتساوى القسمان في التركيز • ان غشاء كهذا يسمح للماء وللجسم المذاب بالنفوذ يسمى بالغشاء الناضج وهنالك

أغشية تسمح بنفوذ الماء بحرية ولكنها تمنع نفوذ بعض او كل الاجسام المذابة وتسمى بالاغشية نصف الناضجة فاذا أخذنا انبوبين ذو فرعين ووضعنا في منتصفه غشاء نصف ناضج ثم ملأنا الفرع الايسر بمحلول 5 غ من السكر ومائة سم من الماء والفرع الايمن بمحلول مخفف ١ غ من السكر و 100 سم^{3} من الماء فيكون مستوى السائلين في الفرعين واحدا في اول الامر وبما ان الغشاء لا يسمح بنفوذ جزيئات السكر فالماء ينفذ من المحلول المخفف في الفرع الايمن خلال الغشاء الى المحلول المركز في الفرع الايسر أما جزيئات السكر فيتنافى الى النفوذ عن المحلول المركز الى المحلول المخفف لكن الغشاء لا يسمح لها بالنفوذ لذلك نلاحظ النتائج التالية :

1 - تقل كمية المحلول المخفف لنفوذ بعض الماء فيزداد تركيزه بذلك .

2 - يقل تركيز المحلول المركز باضافة الماء اليه من الفرع الآخر لذلك يزداد حجم السائل .

3 - ان اختلاف مستوى المحلولين في ذراعي الانبوبة يقود الىالاستنتاج بوجود ضغط يقاوم او يعادل زيادة ارتفاع العمود المرتفع ويسمى بالضغط التنافذي ولا يحصل هذا الضغط الا عند توفر الشروط التالية اذا كان الغشاء يسمح للمذيب بالتنافذ :

ـ اذا كان الماء لا يسمح للاجسام المذابة بالتنافذ بحرية .

ـ اذا كان عدد الدقائق المذابة في حجم معين من المحلول اكثر في جهة من الغشاء بما في الجهة الثانية .

تنافذ المواد المذابة :

ان اكثر الاغشية نصف الناضجة تسمح للماء ولاجزاء بعض المواد

المذابة بالنفوذ ولا تسمح للبعض الاخر • فبعض الاغشية تسمح للماء والاملاح بالنفوذ ولا تسمح لسكر القصب ، اما سبب السماح لنفوذ بعض المواد المذابة ومنع الاخرى مختلفين فيفسر بطرق مختلفة الا أن اهم الآراء حول تفسير ذلك هي :

أ ـ يعتقد العالم كروب ان الاغشية نصف الذائبة تعمل عمل الشاغل فتسمح لبعض الجزيئات التي لا يتجاوز حجمها حداً معيناً بالنفوذ ولكنها تمنع مرور الجزيئات الكبيرة لذلك تنفذ جزيئات Nacl من بعض الاغشية النصف الناضجة من دون ان تنفذ منها جزيئات قصب السكر المعقدة التركيب والكبيرة الحجم بالنسبة الى جزيئات ملح الطعام •

يعتقد علماء آخرين ان هذا الاختلاف في النفوذ يرجع الى ان الغشاء نصف الناضج تنفذ منه المواد القابلة للذوبان فيه • وهو لا يسمح بنفوذ المواد الاخرى وعلى هذا يكون فعله انتقاليا •

علاقة التنافذ بامتصاص الخلية النباتية

ان الجدار السللوزي المحيط بالبروتوبلاست هو غشاء ناضج لذلك لا يعرقل دخول او خروج اي مادة محلولة في العصير الخلوي او في المحاليل المحيطة بالخلية الا ان الغشاء السايتوبلازمي الذي يبطن الجدار السللوزي هو نصف ناضج ويسمح بدخول الماء وأغلب المواد المذابة فيه بحرية الى الخلية ولكنه يمنع مرور اكثر المواد المطلوبة في عصير الخلية من النفوذ الى الخارج ثم ان لهذا الغشاء ناحية مهمة وهي المقدرة على تغيير درجة النضوج فهو تنفذ منه مواد في وقت بينما لا يمكن نفوذها في وقت آخر ولا يمكن ملاحظة هذه الظاهرة من التجارب التي نجريها على اغشية غير حية في المختبرات ، ويكون التركيز النهائي لمجموع المواد المذابة اعظم في العصير الخلوي مما في المحاليل الخارجية المحيطة بالخلية

ولو أن بعض المواد المحلولة في المحيط الخارجي للخلية اكثر كمية مـــن داخل الخلية • الا ان النتيجة متوقفة على التركيز النهائي الذي يكون اكثر في عصير الخلية مما في الخارج لذلك ينفذ الخارج من المحلول القليـــل التركيز خارج الخلية عن المحلول القليل التركيز خارج الخلية الى الداخل فيزداد حجم عصير الخلية وتتسع الفجوات فيحصل ضغط تنافـــذي في الخلية يضاف اليه ضغط ناتج عن خاصية التشرب أي ميل الخلية الـــى امتصاص الماء والانتفاخ وهذا يثبت حقيقة الجلوتين في امتصاصه المـــاء فالضغط النهائي الناتج من هذين الضغطين ضغط التنافذ وضغط التشرب = ضغط الانتفاخ •

وقد يبلغ مقدار هذا الضغط 20 كلغ على سطح سم واحد من خلايا قصب السكر وهذا يكفي لانفجار البروتوبلاست لولا مقاومة جدار الخلية السللوزي له • ولكل خلية نباتية سواء كانت محاطة بخلايا أخرى كما في النباتات المتعددة الخلايا أم كانت منفردة معرضة لتغيير هذا الضغط فتفقده عندما توضع في محلول اكثر تركيز من عصيرها وبدأ يخرج بعض الماء خلال الغشاء الخارجي وتنكمش الفجوات فلا تعدو الخلية حالة الانتفاخ وتوعى حالة الحلول من الخلية الى الخارج بالانقباض •

التركيب الضوئي :

ان مصدر الطاقة الضرورية لانجاز وظائف الخلية هو نور الشمس فالخلايا الحاملة للكلوروفيل تحصل على الماء وثاني اوكسيد الكاربون لتركب سكر الكلوكوز (سكر العنب) تحت تأثر نور الشمس وتدخـــر الطاقة الممتصة من الشمس في هذه العملية في جزيئات الكلوكوز كطاقـــة كيمياوية تتحرر في عملية التنفس عندما يتحلل سكر الكلوكوز الـــى ماء CO_2 وقد يستعمل جزء من السكر المتكون في الخلية الخضراء لصنع السللوز لتقوية غلاف الخلية كما تحول قسم آخر باتحاد قسم من السكر

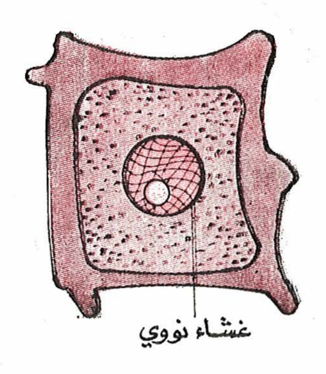
5 | التمثيل :

هو تحويل الكاربوهيدرات والشحوم والبروتينات والاغذية النيتروجينية الابسط تركيبا الى مواد حية بروتوبلازمية ويمكننا ان نفهم هذه العملية بصورة اوضح عندما يدرك العلم طبيعة البروتوبلازم نفسها .

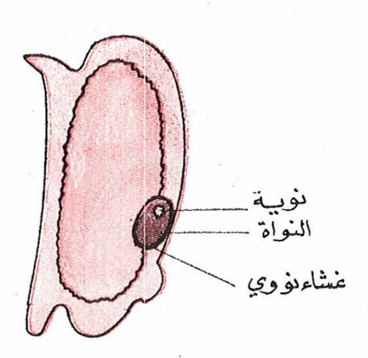
6 – النمو :

1 – تنمو الخلية من ازدياد كمية البروتوبلازم بواسطة تمثيل الاغذية وهذا هو المهم .

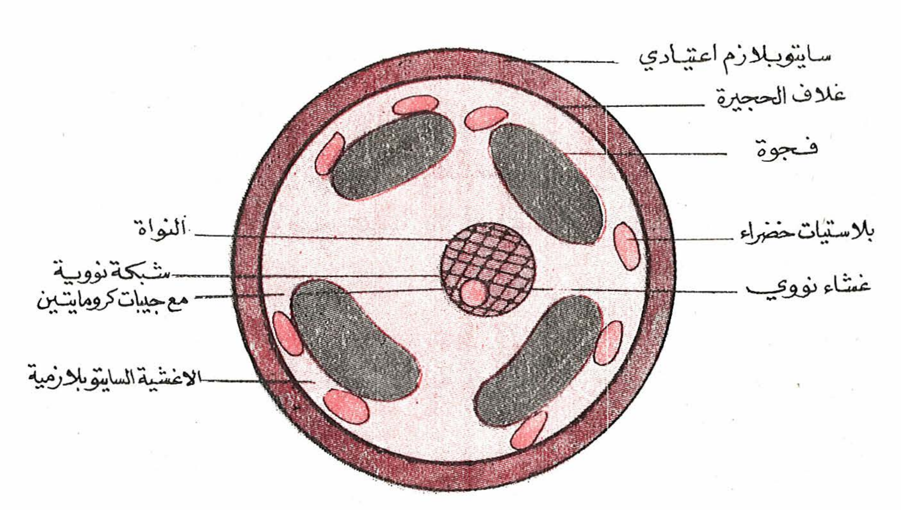
2 – تمدد جدار الخلية لحصول الضغط الانتفاخي وبتحول السكر في أثناء النمو الى سللوز من قبل البروتوبلازم الذي يبطن جدار الخلية فيزداد ثخن الجدار بذلك ويختلف نمو النباتات المتعددة الخلايا عن نمو الخلية الواحدة بأن النمو الاول لا يقتصر على زيادة حجم الخلية وكمية البروتوبلازم بل يزداد عدد الخلايا ايضا .



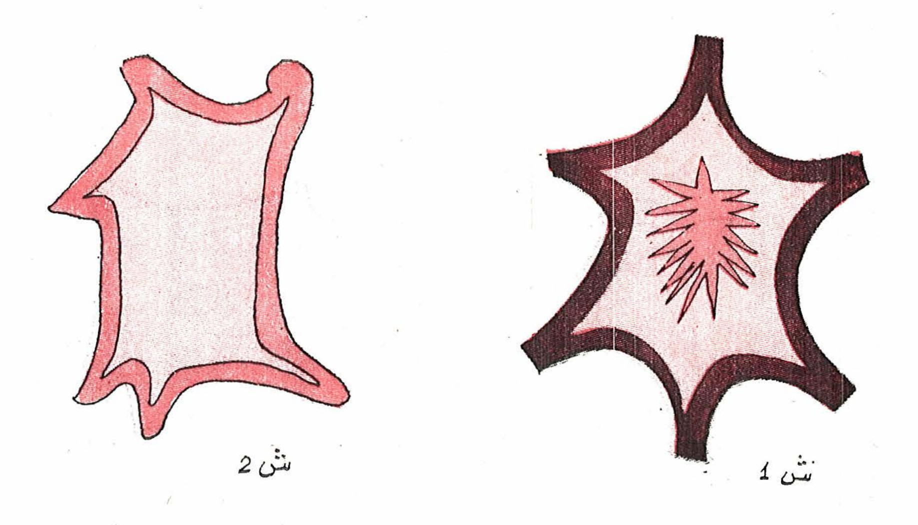
خلية في طرف جذر بصل



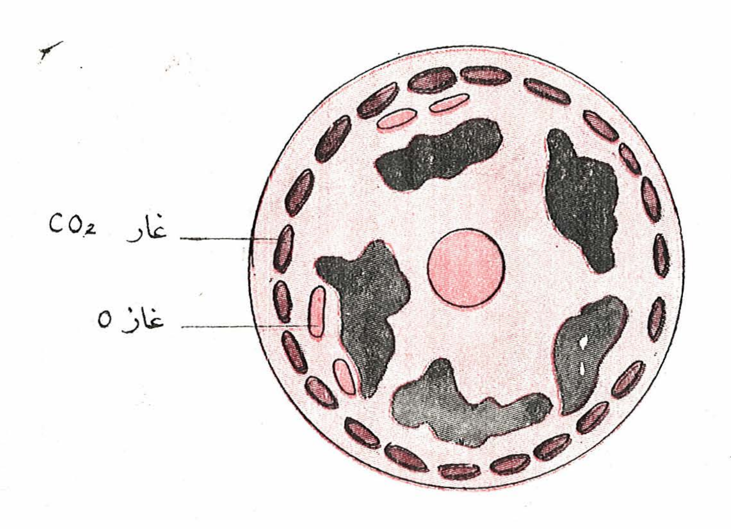
خلية من الطبقة الحشوية العمادية في الورقة



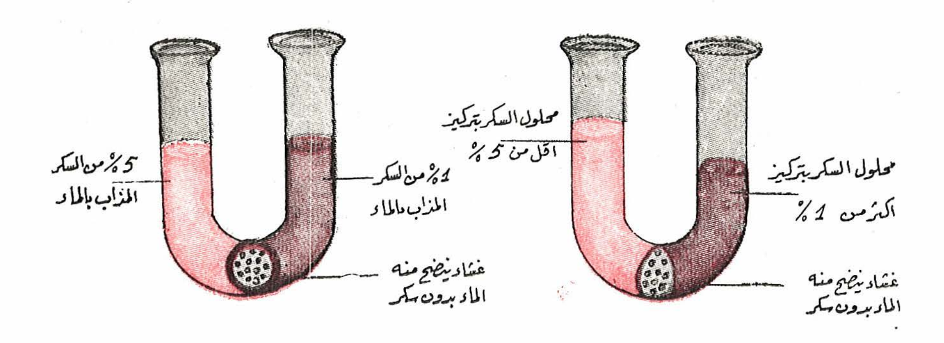
نبتة من ذوات الخلية الواحدة يتضح فيها غلاف الخلية والفجوات وعلاقة اقسام البروتوبلاست المختلف مع بعضها

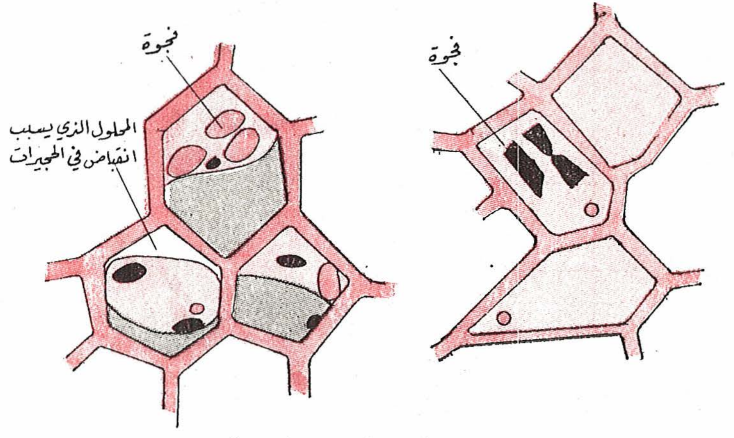


المحتويات البلوريه غير الحيه



نبات مائي وحيد الخلية يوضح عملية تبادل الغازات خلال التنفس





انقباض خلايا من نسيج البشرة

الغـــذاء :

نطلق هذا الاصطلاح على المواد القادرة على تحضير طاقة عنـــد التنفس وعلى المواد المستعملة لبناء البروتوبلازم بدون حصول تغيير كبير فيها فلا يصح فيها اطلاق لفظه الغذاء على الماء و CO_2 او على الامـــلاح الغير العضوية التي يستعملها النبات لصنع الغذاء لانها مواد أولية يصنـــع منها الغذاء •

تكوين الخليـــة وانقسامها :

ولا تتكون الخلايا النباتية الا من خلايا نباتية اخرى وتتكاثر الخلايا في البكتيريا والنباتات الواطئة الاخرى بعملية الانقسام أما في النباتـــات الراقية فيوجد نوعان من الخلايا :

1 ــ خلايا لا جنسية •

2 ــ خلايا جنسية •

فالخلايا اللاجنسية : تنقسم لغرض ازدياد في الكائن النباتي لا لتوليد النوع (النباتي) بعكس الخلايا الجنسية •

التكاثر : هو مقدرة الكائن الحي على توليد النوع الذي ينتسب اليه فيكون ذلك بطريقتين رئيسيتين :

1 ــ طريقة التكاثر غير الجنسي •

2 ــ طريقة التكاثر الجنسي •

طريقة التكاثر غير الجنسي :

انفصال خلية أو اكثر من الكائن النباتي ونموها لتوليد كائن جديد ، يسمى التكاثر جنسيا عندما تتحد خليتان لتكوين خلية مخصبة •

طرق التكاثر اللاجنسي :

أ ــ الانشطار النشيط :

او انقسام الخلية الى نصفين متساويين ينمو كل منهما الى حجم الخلية الاصلية التي انشطرت الى خليتان جديدتان وتتكاثر بهذه الطريقة البكتريات •

ب ــ التبرعم :

وتتكاثر بهذه الطريقة الخمائر الاعتيادية اذ ترسل الخلية نتوءاً يدعى البرعم فينمو حجمه حتى يصل حجم الخلية الاعتيادية ثم ينفصل عنها او يبقى حتى يكون براعم ثانوية متصلة بالاولى لترسل براعم ثالثة وهكذا •

ج ــ تكوين النروسبوريات :

الاسبوريات المتحركة : يأخذ البروتوبلاست شكلا كرويا ويحاط بالجدار ثم يخرج بعد شق الجدار ويكون اهدابا يتحرك بواسطتها ثم يفقدها ويولد جدارا خلويا ويمر بدور الراحة ثم ينمو الى كائن جديد عند حصول الظروف الملائمة كما في بعض الاشنات •

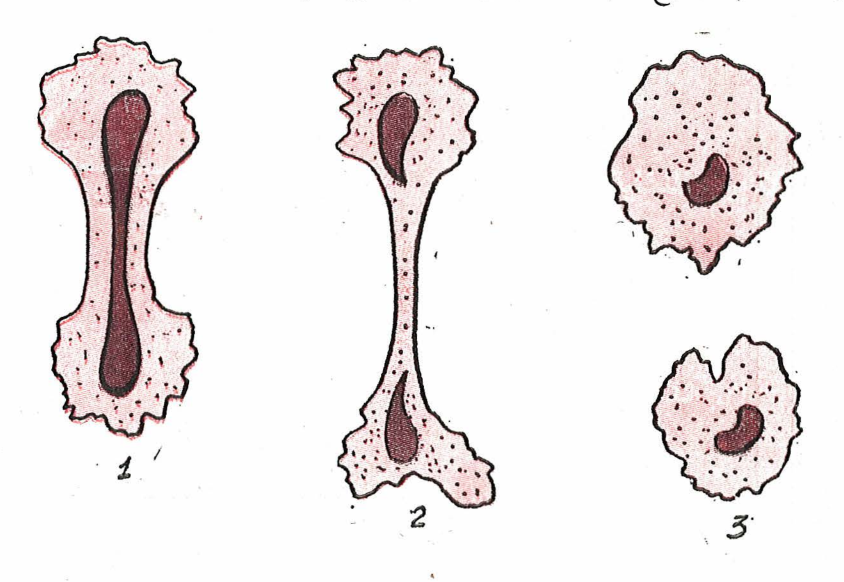
طرق التناسل الجنسي :

أ ــ التخصيب المتبادل :

ويحصل من اتحاد خليتين تناسليتين او جعبتين متشابهين لوقت ما وتبادل المواد النووية بينهما كما في « اسبايروجيدا » •

ب ــ الاخصاب :

هو اتحاد جعبتين لانتاج بويضة وتكون احدى الجعبتين هي الخلية التناسلية للذكر نشيطة الفعالية صغيرة الحجم نسبيا كما تكون الجعبة الاخرى وهي الخلية التناسلية الانثوية كبيرة الحجم غير نشيطة وتتكاثر بالاخصاب جميع النباتات الراقية وكثير من النباتات الواطئة •



مراحل الانقسام المباشر او البسيط

القسم الثاني

ـ الخلية الحيوانية ـ

لا تختلف الخلية الحيوانية ، في تكوينها واقسامها ، عن الخليـــة النباتية الا في الامور الآتية :

1 ـ الغلاف الخلوي :

يحيط بالخلية الحيوانية غشاء هيولي ولا وجود للغلاف السيللوزي مطلقا ، لذلك تكون الخلايا الحيوانية اقل انتظاما في شكلها من الخلايا النباتية وتفصل بين الخلايا مادة خلالية . ويختلف قوامها بحسب نـوع النسيج فهي صلبة في النسيج العظمي ورخوة في النسيج الضام .

2 ـ مكتنفات الهيولي :

أ ـ لا وجود للجسيمات العالقة في الخلايا الحيوانية وانما يوجـد فيها فقط المصورات الحيوية .

ب ـ الفجوات فيها قليلة وصغيرة الحجم .

جـ ـ الجسم المركزي يعتبر من أهم مميزات الخلية الحيوانية وهـو يوجد في الهيولى بالقرب من النواة ويتكون من نقطة مركزية واحدة او نقطتان . يحيط بها مادة غروية ويلاحظ وجود هذا الجسم في بعض الخلايا

الحيوانية في زمن الراحة واختفاءها في الاوقات الاخرى ، وهي لا تظهر الا عند الانقسام • ومن اهم وظائف هذا الجسم انه يساعد في عملية انقسام الخلية •

د ـ جهاز كولجي : وهو من مميزات الخلايا الحيوانية ويبدو على الاغلب على هيئة خيوط متشابكة واحيانا على هيئة عصي وتجاويف ويتركب من مواد بروتينية ومواد دهنية • ويظهر ان لهذا الجهاز علاقة وثيقة بالنشاط الافرازي للخلية حيث شوهدت بعض القطرات من مواد مفرزة في منطقة جهاز كولجي •

ـ انقسام الخلايا ـ

الانقسام المباشر ـ الانقسام المعتنق ـ الانقسام الاختزالي ـ

الانقسام المباشر :

وهي الطريقة الشائعة في الحيوانات الدنيا المتكونة من خلية واحدة كالبكتريات وبعض الفطريات وهي وسيلتها في التكاثر ويحدث بأن تستطيل الخلية ثم يتبعها استطالة النواة ثم تختنق النواة وينخصر السايتوبلازم ، ثم يزداد اختناق النواة ويزداد تخصر السايتوبلازم الى ان يتم انقسام النواة الى جزئين يتبعها انقسام السايتوبلازم وبذلك يتم تكوين نباتين جديدين •

الانقسام المعتنق او غير المباشر :

يحدث هذا الانقسام في النباتات والحيوانات الراقية وهو وسيلتها للنمو • وهو يتميز الى اربعة اطوار • ولمقارنة مراحل هذا الانقسام في الخلية الحيوانية والخلية النباتية • فسنأخذ مراحل هذا الانقسام في الخلية الحيوانية مع الاشارة الى الفروق الكائنة بين الانقسام في الحيوان والنبات •

ادوار الانقسام المعتنق (غير المباشر) :

الدور الاول (البروفيس)

تحصل فيهذا الدور تبدلات في الهيولى والنواة .

ـ في الهيولي :

تزول بعض محتويات غير الحية وتصبح كثيفة حولالجسم المركزي. فتلتف حوله على هيئة خيوط شعاعية تعرف بالاشعة الكوكبية . ينقسم الجسم المركزي مع اشعته الكوكبية الى جزءين يتجه كل منهما نحو قطب من قطبي الخلية المتقابلين . وتمتد بينهما خيوط تبدو على هيئة مغزل . تعرف بخيوط الشكل المغزلي ولهذا المغزل مستوى استوائي قائم على الخط الواصل بين الجسمين المركزيين . وهذا المستوى هو مستوى انقسام الخلية .

ـ في النواة :

في نفس الوقت الذي تحدث فيه التغيرات السالفة في الهيولى تنتفخ النواة نتيجة لامتصاصها الماء وتظهر فيها الصبغيات بشكل خيوط دقيقة ملتوية وكل خيط مشطور طوليا الى شطرين ثم تثخن وتقصر وتبدو اكثر وضوحا وتأخذ شكلها الخاص وتختفي النويتان . ويكون عددها ثابت في النوع المعين وقد تكون بشكل V او U ...

الدور الثاني ـ دور التقابل ـ الميتافيس :

يزول الغشاء النووي ، فتختلط العصارة النووية بالهيولى ولا يبقى من النواة سوى الصبغيات التي تصطف في خط استواء المغزل . أي في منتصفه وعاموديه على خيوطه وفوهتها متجهة الى الخارج . متخذة شكلا يميز هذا الدور ويعرف باللوحة الاستوائية وفي هذه المرحلة يبدو انشطار

الصبغيات واضحا ولا يتصل كل شطرين الا في نقطة واحدة هي القطعة المركزية ، حيث يتصل الصبغي عندها بأحد خيوط المغزل .

حـ ـ الدور الثالث ـ دور الانفصال ـ انافيس :

يتم انفصال الصبغيات المشطورة من نقطة اتصالها (القطعة المركزية) وتفصل كل منها الى صبغين متماثلين ، يتباعدان عن بعضهما وينزلقان على خيوط الشكل المغزلي كل الى القطب القريب منها بالقرب من الجسم المركزي .

د ـ الدور الرابع ـ دور التكامل ـ بتلوفيس :

تختفي الاشعة الكوكبية والشكل المغزلي تدريجيا وتفقد الصبغيات شكلها وتتجمع في كل قطب قرب الجسم المركزي وتأخذ شكل شبكة غير منتظمة ثم لا يلبث الغشاء النووي والنواة بالظهور من جديد . ثم يتم تشكيل النواتين الجديدتين ويتكثف الهيولى في منطقة استواء المغزل ثم يأخذ الهيولى بالتخصر في وسط الخلية ويتكون غشاء هيولي يفصل بين الخليتين الجديدتين . وتتوزع مختلف المكتنفات الهيولية التي كانت في الخلية المنقسمة بالتساوي على الخليتين الجديدتين .

وهكذا فان الانشطار الطولي الذي ادى الى تضاعف عدد الصبغيات ، يؤمن توزيعا متساويا للصبغيات في الخليتين الجديدتين . فهذا الانقسام هو انقسام تعادل وتساوي فكل خلية جديدة فيها 2 ؟ صبغي (كروموسوم) .

ملاحظات :

1 ـ تتراوح مدة الانقسام المعتنق من نصف ساعة الى ثلاثة ساعات . الدور الاول 30 - 60 دقيقة . الدور الثاني 2 - 10 دقائق . الدور الثالث

15 - 20 دقيقة. الدور الرابع 20 - 30 دقيقة. وتتعلق هذه المدة بدرجة الحرارة.

2 ـ يحصل تغير في الخواص والنشاط الفيزيائي والكيميائي للهيولى كتغير اللزوجة وقابلية النفوذ والشدة التنفسية .

3 ـ تشترك عوامل داخلية وخارجية في تحفيز الخلية على الانقسام . وان الجسم المركزي يلعب دور موجه لهذا الانقسام . وقد لوحظ ان الخلاصات الجنينية تنشط هذا الانقسام .

4 ـ تؤثر الاشعاعات المختلفة (السينية واشعاعات بعض العناصر المشعة بنسب ضعيفة) ، وبعض المواد الكيميائية على دفع الخلية للاسراع في الانقسام .

انقسام الخلية النباتية :

يتم انقسام الخلية النباتية بنفس الطريقة السالفة الذكر عدا الفروق الآتية :

1 ـ في الدور الاول تتم نفس التغيرات السابقة الا ان النواة تنكمش وتنزل في محل انكماشها قطبين يحددان مستوى الانقسام .

2 ـ نظرا لعدم وجود الجسم المركزي في النباتات الراقية ، فان خيوط الشكل المغزلي تظهر ممتدة بين نقطتين في طرفي الخلية تمثلان القطبين .

الانقسام الاختزالي :

لا يحدث هذا الانقسام الا في الخلايا التناسلية حيث ينتج عن هذا الانقسام خلايا تحتوي على نصف العدد الاصلي من الصبغيات (الكروموسومات) اي ن صبغيا . وعند الالقاح تندمج العروسان او الكميتان المذكر والمؤنث. في كل منهما ن صبغيا ، حيث تتكون البيضة

المخصبة وفيها (2 ن) صبغيا ، العدد الكامل للنوع • اخذت نصفهـــا من الاب والنصف الآخر من الام •

ويشمل الانقسام الاختزالي انقسامين متتاليين :

الانقسام الاول : ويتميز بأربعة ادوار :

الدور الاول : وتحصل فيه تبدلات في الهيولى والنواة •

الهيولى : تظهر الاشعة الكوكبية حول الجسم المركزي ، وينشطر الجسم المركزي والاشعة الكوكبية الى جزءين يمثل كل منهمـــا قطبا من اقطاب الخلية ويظهر الشكل المغزلي • ثم يزول غشاء النواة وتتوضـــح المجاميع الرباعية الناتجة من انقسام الخيط الصبغي على خيوط المغزل •

النواة : تتميز في البدء الصبغيات ، وتكون نحيفة وغيـــر مشطورة طوليا • ثم تصطف ازواجا ازواجا وتكون هذه الازواج متماثلة • ثـــم تتثخن الصبغيات بالتفافها حول نفسها وحول الصبغي الآخر • واخيـــرا ينشطر كل صبغي طوليا الى شطرين • وبذلك تتكون المجاميع الرباعيـــة في كل منها اربعة انصاف لصبغين •

الدور الثاني : تصطف المجاميع الرباعية على خط استواء المغزل •

الدور الثالث : تنقسم كل رباعية الى زوجين يتحركان في اتجاهين متضادين • كل نحو قطب من اقطاب الخلية باتجاه خيوط المغزل • بهذا يتكون في كل قطب مجموعة تحمل ن صبغيا مشطورا الى سطريـــن يبقيان متلازمين •

الدور الرابع : تجتمع الصبغيات في القطبين ويزول الشكل المغزلي• وتتكون بذلك خليتان تحتوي كل منهما علـــى نصف العدد الاصلـــي للصبغيات الخاصة بذلك النوع اي ن صبغيا ويكون كل صبغي مـــن

هذه الصبغيات مشطورا الى شطرين الا انهما يبقيان متلازمين •

الانقسام الثاني : يبدأ مباشرة بعد انتهاء الدور الرابع للانقسام المعتنق •

الدور الاول : يظهر الشكل المغزلي وتبدو الصبغيات المشطورة واضحة (انشطرت في الدور السابق) •

الدور الثاني : تصطف الصبغيات في خط استواء المغزل •

الدور الثالث : ينفصل شطري الصبغي الواحد عن بعضهما ويذهب كل الى القطب القريب منه •

الدور الرابع : تتميز النواتان ويتكون غلاف حول كل منهما ثم تنقسم الخلية معطية خليتين جديدتين تحتوي كل منها على ن صبغيا •

وكنتيجة لهذا الانقسام تتكون اربعة خلايا من الخلية الام الاصلية، تحتوي كل منها على نصف العدد الاصلي للصبغيات ن صبغيا ، ولهذا دعي الانقسام اختزاليا •

الفروق بين الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي :

1 ــ ان الانقسام غير المباشر يحدث في جميــع الخلايا الجنسيــة والجسمية ، بينما الانقسام الاختزالي يحدث في الخلايا الجنسية فقط •

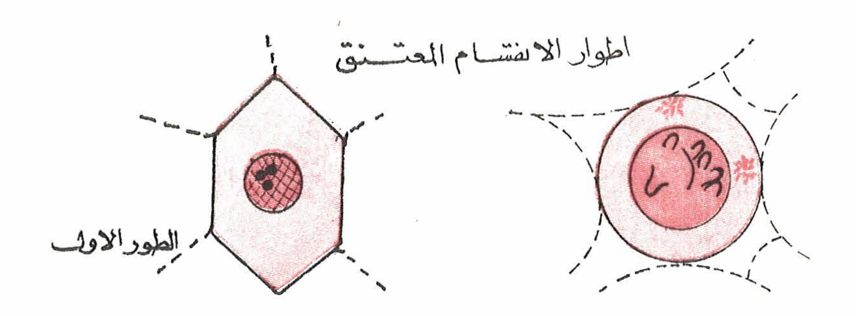
2 ــ ان عدد الكروموسومات (الصبغيات) يبقى ثابتا في الانقسام غير المباشر بينما يختزل الى النصف في الانقسام الاختزالي •

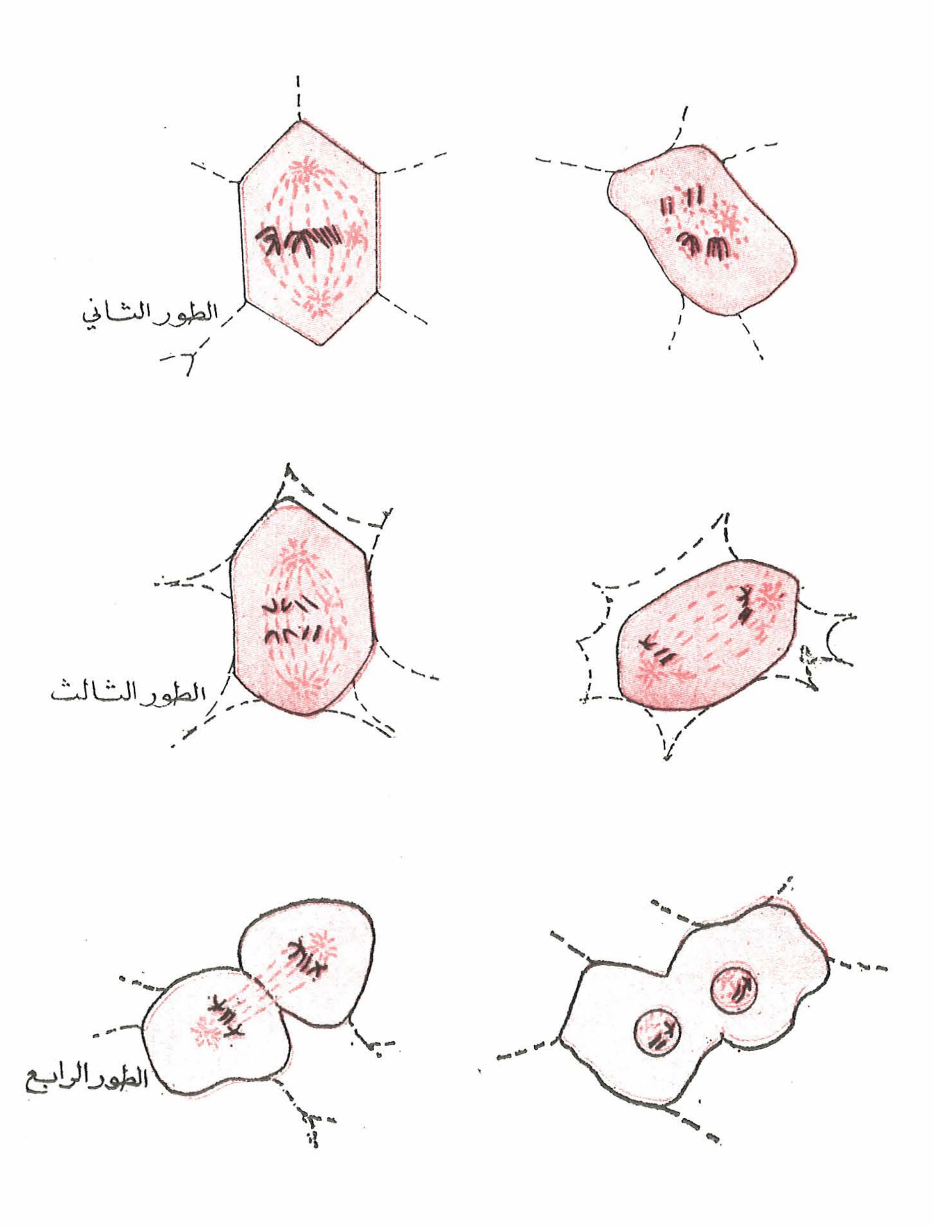
3 ــ انشطار الكروموسومات طوليا يتم في بداية الدور التمهيــدي للانقسام غير المباشر ، بينما يتم ذلك في اواخر الدور التمهيدي للانقسام الاختزالي •

4 ــ يتكون الانقسام غير المباشر من انقسام واحد ، بينما الاختزالي من انقسامين متتاليين •

5 ــ ان الدور التمهيدي للانقسام غير المباشر يكون قصيرا ، بينمــا يكون طويلا في الانقسام الاختزالي •

6 ــ وجود المجاميع الرباعية للكروموسومات (الصبغيات) في الانقسام الاختزالي وعدم وجودها في الانقسام غير المباشر •



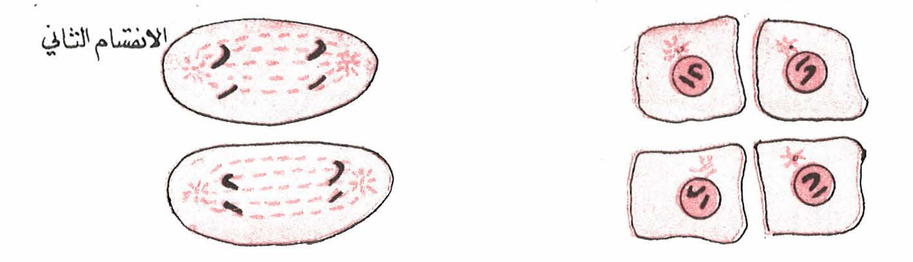


اطـــوار الانقسام المعتنق

1 2

الانقسام الأول

3 4



مراحل الانقسام الاختزالي

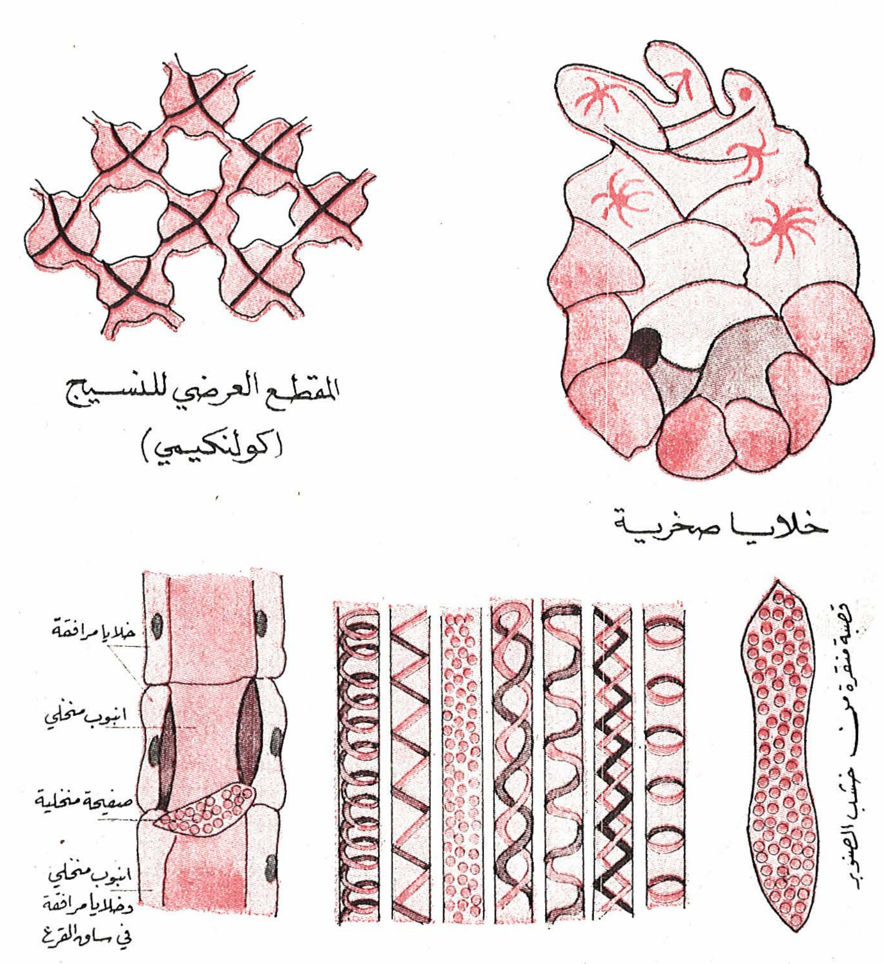
الانسجة النباتية

تتركب النباتات العليا من خلايا مختلفة الانواع تكيف كل نوع منها للقيام بوظيفة معينة فالخلايا المتشابهة التركيب والوظيفة تكون نسيجـــا وتختلف خلايا الانسجة المتعددة في شكل وثخن الجدران وطول عمـر البروتوبلاست وفي صفات اخرى ، وتكون الخلايا النباتية المختلفة علـى نوعين رئيسيين :

١ ـ الانسجة المولدة :

توجد في نهايات جميع الجذور وفروع اغصان النباتات مجموعـات من الخلايا تولد خلايا جديدة بالانقسام المتكرر فيؤدي الى تكوين الخلايا الجديدة ويؤدي بدوره الى نمو الفروع والجذور والى استطالتها بعـد ذلك وفي خارج الاسطوانة الخشبية التي تكون القسم الاعظم من الساق أو الشجيرة مباشرة توجد طبقة من الحجيرات تضيف بانقسامها المستمر مادة خشبية جديدة الى الخشب الموجود والى اللحاء الداخلي وتسمـى هذه الطبقة بطبقة (الكامبيوم) او التجاعد وهناك طبقة الكامبيوم تولد الفلين الخارجي من النباتات الخارجية ايضا فيطلق على طبقتي الكامبيوم هاتين وعلى القمم النامية في نهايات الجذور والسيقان (الانسجة المولدة)

أو (المرستينية) وتسمى الخلايا المولدة • وتكون خلايا هذا النسيج رقيقة الجذران يندر ان يزيد طولها على عرضها كثيرا كماتكون نواتها كبيرة حتى انها تشغل قسما كبيرا من حجم البروتوبلاست أما الفجوات العصيرية فتكون صغيرة جدا او معدومة وكذلك تكون متراصة لا تفصل ما بينها مسافات بينية •



نماذج مختلفة لانابيب قصبية ذات ثخنات مختلفة حلقية أومنقرية أوحلزونية.

اما النوع الثاني من الخلايا فهي خلايا كبيرة الحجم وليس لها القابلية على الانقسام بصورة عامة ولو أن بعضها سترجع مقدرته على الانقسام بعد حين كما يحصل للخلايا المستوية التي تتحول الى كامبيوم في الساق والجذر المعمر • وتقوم هذه الخلايا بوظائف خاصة من جسم النبات وتعرف بالخلايا الدائمية او البالغة وهذه تتولد من خلايا النسيج المولد بعد ان تتكيف لوظائف معينة فتكون انسجة متباينة نشرحها فيما يلي :

ـ نسيج البشرة :

هي الطبقة السطحية لجميع اعضاء النباتات باستثناء الاشجار المحاطة بطبقة من الفلين ويبلغ ثخن نسيج البشرة خلية واحدة الا في بعض النباتات القليلة جدا • وتتركب البشرة بصورة عامة من صنف واحد حتى الخلايا المتراصة التي يكون سطحها الخارجي محدبا ومشبعا بمادة (الكيوتين) الشمعية التي لا تسمح بتغلغل الماء والهواء ويشكل هذا الكيوتين طبقة شاملة دائمية تسمى بالكيوتكل وتوجد هذه على سطح جميع الاعضاء النباتية الا المدفونة منها في الارض وعلى سطوح الاشجار الكبيرة المغطاة بطبقة الفلين لا البشرة •

ويكون البلاتوبلازم الموجود في خلايا البشرة طبقة خفيفة تبطن جدارها من الداخل كما ينعدم وجود البلاستيات الخضراء في هذه الخلايا ويكون بروتوبلاستها معمرا ومن خلايا البشرة الرقيقة الجدران الموجودة في الاقسام الغضة من الجذر تنمو استطالات شعرية فتمتد في التربة لامتصاص الماء والاملاح الغير العضوية •

2 ـ النسيج القلبي :

يشغل هذا النسيج محل البشرة في الاقسام القديمة من الجـذور والسيقان وتكون خلايا هذا النسيج مسطحة وجدرانها رقيقة ليس بينها مسافات بينية وهي مشبعة بمادة الفلين (او الفللنين) وبذا يجعل الخليـة لا تسمح تغلغل الماء والغازات ويكون الفلين مانعا جيدا لفقد H_2O كما انه يحافظ على النبات من الاضرار الميكانيكية اما بروتوبلاست هذه الخلايا فيموت بسرعة .

3 ـ الانسجة الميكانيكية :

وهذه الانسجة هي التي تكسب النبات قوة ميكانيكيـة حيث تفقد جدران خلاياها كليا او جزئيا واهم هذه الانسجة ما يلي :

أ ـ النسيج الكولنكيمي .
ب ـ الخلايا الصخرية .
جـ ـ الالياف .

ا ـ النسيج الكولنكيمي :

تكون خلايا هذا النسيج طويلـة ومثخنة الزوايا كما يكـون بلاتوبلاستها طويل العمر يحمل البلاستيات الخضراء في الغالب وهـذا النسيج هو اول الانسجة الميكانيكية تكوينا في النبات ولذا يوجد فـي المناطق الفتية من الساق ولخلاياه القابلية التامة لاستعماله حتى بعـد تكوينها ويتركب جدرانها من السللوز الخالص .

ب ـ الخلايا الصخرية :

وهذه عبارة عن خلايا ذات جدران ثخينة جدا وقوام ليفي صلب غير انها تختلف عن الالياف الحقيقية لكونها غير ممتدة في الطول وتمتـد

من فجوات الخلايا الحفرية فيها قنوات دقيقة تنتشر في الاجزاء الصلبة منها وعندما تتجمع مثل هذه الخلايا سويا تقع كل قناة في خلية ما مقابلة للقناة في الخلية المجاورة تماما ولا يحجز بين القناتين الا جدار رقيق وبهذه الوسيلة يمكن مرور المواد العصارية من خلية الى اخرى باستمرار متى يتم التثخن والتصلب في الخلايا وعندئذ يموت البروتوبلاست ولا بد من أن نذكر هنا ان صلابة القوام في الكمثرى يعود الى وجود الخلايا الصخرية بصورة مجتمعة فيها •

ح ـ الالياف :

هي خلايا طويلة ثخينة الجدران مذبة الطرفين قد يبلغ طولها 10 بوصات وتموت المادة البروتوبلازمية فيها بعد انتهاء نموهاوتثخن جذرانها وتتخشب هذه الخلايا بتحول قسم من السللوز الجداري الى مادة (الخشبين) فتزداد بذلك قوة وصلابة دون ان تنقص من درجة نضوجها وتكون هذه الالياف مطاطية جدا وتوجد في اقسام مختلفة من النباتات كالالياف الخشبية الموجودة في الخشب والالياف القشرية الموجودة في القشرة وتعد الالياف اهم العناصر الميكانيكية في النبات على الاطلاق •

4 ـ الانسجة الناقلة :

وهي انسجة نباتية مكيفة لنقل المواد المختلفة في النباتات من محل الى آخر وهي على 3 انواع :

أ ـ القصيبات •

ب ـ الانابيب القصيبية •

ح ـ الانابيب المنخلية والخلايا المرافقة •

أ ـ القصيبات :

وهي خلايا ميتة منقرة طويلة الشكل مذببة الطرفين جدرانها رقيقة

في بعض المناطق ومثخنة في الاخرى وقد تشكل الاقسام الثخينة منها اشكالا حلقية او حلزونية او شبكية حول الخلايا وقد يثخن جميع الجدار احيانا الا في نقطة بيضوية او دائرية منه وعندئذ تكون القصيبة منقرة اما التثخن فيكون عن تحول السللوز للجدار الى مادة الخشبين ووظيفة القصيبات هي نقل الماء والاملاح المذابة فيه عن مناطق الامتصاص في الجذر وفي الاوراق •

ب ـ الانابيب القصبية :

ليس الانبوب القصيبي خلية واحدة ولكنهمركب من خلايا اسطوانية طولية ذابت منتهيات جدرانها ومات البروتوبلاست فيها وهي تشبه القصيبات بتثخن قسم من جدرانها ورقة القسم الآخر فيكونالتثخن حلقيا أو حلزونيا او دائريا أو شبكيا او منقرا وتقوم هذه الانابيب بنقل المواد الاولية التي تمتصها الجذور الى الاوراق وتكون مع القصيبات العناصر الاساسية للعشب •

حـ ـ الانابيب المنخلية :

وهي صفوف عمودية من خلايا منخلية طويلة الشكل ذات فواصل مائلة مثخنة الجدران •

الا أن فيها بقعاسميكة او ثقوبا تخترقها خيوط سايتوبلازمية تربط سايتوبلازم الخليتين المتصلتين ويكون سايتوبلازم الانابيب المنخلية طبقة رقيقة محيطة بفجوة مركزية ويرافق هذه الخلايا صفوفا من الخلايا المسماة بالخلايا المرافقة لانها ترافق خلايا الانابيب المنخلية وهي تساويها في الطول ولكن البروتوبلازم الخلايا المرافقة سميك • ان الوظيفة للانابيب المنخلية الرئيسية هي نقل المواد الزلالية والمركبات النايتروجينية العضوية البسيطة لان هذه المواد وان كانت محلولة في الماء لا تنفذ من جدران الخلايا الا

بصعوبة لتفقد جزيئاتها الكيمياوية وهي تدخل بسهولة خلال الثقـــوب المنخلية في نهايات هذه الانابيب • الا ان هذه الثقوب تغلق احيانا بترسب الكالوس ، والكالوس مادة كاربوهيدراتية قد تبقى مرسبة بصورة دائمة في الانابيب المنخلية القديمة فتعرقل نقل المواد الغذائية من خلالها اما في الانابيب المنخلية الفتية فان الكالوس المترسب في الشتاء يذوب في الربيع فتنفتح ثقوب الصفيحة المنخلية وتسمح بمرور المواد الغذائية المصنوعة في الاوراق الى الجذور والى انحاء النباتات الاخرى •

5 ـ النسيج الحشوي :

ويكثر وجوده في النباتات وتكون خلايا هذا النسيج ذات جدران سللوزية دقيقة وفجوات كبيرة كما تكون غير متراصة بل متراخية وتكثر بينها المسافات البينية الكبيرة نسبيا ويبقى بروتوبلاست هذه الخلايا حيا لمدة طويلة ويدعى النسيج الحشوي الحامل للكلوروفيـــل من الاوراق والسيقان الغضة بالنسيج الحشوي الاخضر (الكلورنكيوما) •

القسم الرابع

الجـذر

هو ذلك القسم من النبات الذي يحاط ورقته النامية بقلنسوة ويتبعه في نموه نحو التربة ولا يحمل اوراقا كما ينذر ان يولد براعم •

انواع الجذور :

تنقسم الجذور حسب المواقع التي تنشأ فيها الى 3 أقسام :

1 ـ جذور أولية •

2 ـ حذور ثانوية •

3 ـ جذور عرضية •

1 ـ الجذور الاولية :

للنبات هي الجذور التي تتكون من جذير جنين البذرة التي ينمو منها النبات وهذا الجذير هو اول جذر في النبات ويبقى الجـذر الرئيسي في أنواع كثيرة من النباتات •

2 . الجذور الثانوية :

تسمى تشعبات الجذور الاولى بالجذور الثانوية وتسمى الفروع التي

تنشأ من الجذور الثانوية بالجذور الثالثية ولأجل تعميم ذلك يطلــق اصطلاح الجذور الثانوية على جميع فروع الجذور عدا الجذور الاولية .

ـ الجذور العرضية :

هي الجذور الناشئة من اي محل غير جذير الجنين او تشعبـات الجذور الاولية فقد تنشأ الجذور العرضية من السيقان وحتى من الاوراق احيانا كالجذور التي تنشأ من العقد السفلى من سيقان الذرة وتختـرق التربة لتنقذ النباتات وكذلك كالجذور الهوائية .

والجذور الهوائية تنشأ من الاغصان المرتفعة عن الارض وقد لا تدخل التربة بل تبقى متدلية في الهواء لكنها تقوم بتثبيت النبتة بالنباتات الاخرى المحيطة بها وامتصاص الماء لها وترسل الاغصان الافقية لشجرة معينة (الكرموس الهندي) جذور تمتد الى اسفل وتخترق التربة فتقوم بوظيفتي التثبيت والامتصاص .

المجموعة الجانبية :

لا يكون الجذر الاول جذرا رئيسيا في كثير من انواع النباتـات وخاصة ذوات الفلقة الواحدة ولكن نموه قد يقل عندما يكون النبـات لا يزال فتيا وفي حالة كهذه تقوم بوظيفتي التثبيت والامتصاص .

جذور عديمة عرضية تنمو على قاعدة الساق فيتكون ما يسمـى بمجموعة الجذور الليفية كما في نبات الذرة .

وعندما تتركب المجموعة الجذرية من جذر أولي رئيسي وجـذور ثانوية اخرى ينتج ما يسمى بالمجموعة الجذرية الاولية كما في الجـزر والفجل والاشوندره واللفت والبرسيم .

شكل المجموعة الجذرية :

ان شكل المجموعة الجذرية من خصائص النبات الاصلي غير ان المجموعة الجذرية تتأثر كثيرا بأحوال التربة التي تنتشر فيها ولو درسنا المجموعات الجذرية لاشهر النباتات لوجدنا ان الحشائش والحبوب حيث تنبت تكون مجموعتها الجذرية سطحية ذات شكل هرمي عريض مقلوب كما نجد ان لنبات الاشوندر والجزر وما شابهها مجموعات عامة جذرية عميقة ذات شكل اسطواني عام •

وبالرغم من هذا كله فان طول المجموعات الجذرية وتوغلها في العمق يتوقف في كثير من الاحيان على احوال التربة المحيطة بهم اذ ان النباتات التي تعيش في المناطق الجافة والتي تعتمد في مائها على هطول المطر الوقتي يكون من صالحها العيش سطحيا دون ان تتوغل في العمق ولذلك نراها تنتشر في الطبقة السطحية من التربة التي يخترقها الماء ولا تتعداها الى اسفل ونرى من جهة اخرى ان النباتات التي تحتاج الى ماء مخزون في اعماق التربة تكون مجموعتها الجذرية عميقة لان الجذور تجد نفسها مضطرة للتعمق والحصول على الماء الكافي •

تركيب الجذور :

يكون الجذر على الاغلب اسطوانيا يسترق تدريجيا ابتداء من قاعدته التي يتصل فيها بالساق (أو بجذر اكبر) حتى النهاية الطليقة او طرف الجذر وهو عبارة عن السنتمترات الاربع او الخمس النهائية من الجذر وتتميز فيه طوليا ابتداء من الاسفل الى الاعلى المناطق التالية :

1 ـ القلنسوة •

2 ـ القمة النامية •

3 ـ منطقة الاستطالة •

4 ـ منطقة الشعيرات الجذرية •

1 قلنسوة الجذر :

وهي عبارة عن غلاف يحيط بطرف الجذر كما يحيط الكشتبان بالاصبع وتعتبر عن خلايا مفككة لزجة الجذران فائدتها وقاية طرف الجذر اثناء اندفاعه بين اجزاء التربة وتسهيل مروره بينهما وتعد القلنسوة بمثابة الاوراق الابتدائية والقشور البرعمية في الساق لكن وظيفة القشور المهمة هي منع تبخر الماء من البرعم بينما تحافظ القلنسوة نفسها على القمة النامية من الاضرار الميكانيكية •

2 ـ القمة النامية :

وتتكون من خلايا مولدة مرستيمية صغيرة الحجم تتكون منها الانسجة البالغة او الكاملة كما تتكون انسجة الساق من خلايا قمة نامية والقمة النامية في الجذر هي التي تجدد القلنسوة التي تتآكل خلاياها باستمرار بنتيجة احتكاكها بالتربة ويبلغ طول هذه المنطقة ملمترا واحدا تقريبا وتنمو خلايا القمة النامية طوليا لكن ذلك النمو بطيئا جدا بالنسبة لما يحدث في منطقة الاستطالة التي تأتي بعدها ويتزايد عدد خلايا القمة النامية بصورة مستمرة بانقسام الخلايا انقساما فعالا •

3 ـ منطقة الاستطالة :

يتراوح طول هذه المنطقة بين ملمترين و 5 ملمترات والخلايا المولدة في القمة النامية يزيد طولها بسرعة في هذه المنطقة بامتصاصها كمية كبيرة من الماء وبتمدد الجدران المسبب عند انتفاخ الخلايا •

4 ـ منطقة الشعيرات الجذرية :

تتوقف استطالة الخلايا في هذه المنطقة ويتلبس الجذر شعيرات كثيفة

وتكون كل شعيرة عبارة عن نمو انبوب يتفرع من خلية البشرة الواقعة قرب جذر وليست الشعيرات الجذرية ذات اهمية من حيث وظيفة الامتصاص فقط بل لها علاقة بتثبيت الجذر واسناده في التربة ويقدر عدد الشعيرات في الملمتر المربع الواحد من منطقة الشعيرات الجذرية لنبات الحمص بـ 230 شعيرة وفي نبات الذرة 420 شعيرة وخلايا هذه المنطقة الناشئة في الاصل من القمة النامية والتي استطالت في منطقة الاستطالة بتكيف فتستحيل الى قصيبات وانابيب قصبية وانابيب منخلية وانسجة الجذر الكاملة الاخرى وعلى هذا فقد تسمى هذه المنطقة بمنطقة النضج وتكون المناطق الاربعة التي وصفناها (طرف الجذر) ٠

التركيب الداخلي للجذر :

لو فحصنا مقطعا عرضيا للقمة النامية لرأيناه مركبا من خلايا مرستينية (مولدة) متماثلة متراصة لا توجد بينهما مسافات او شح ولو فحصنا ذلك المقطع في الوقت الذي تكون فيها فعالية انقسام الخلايا على اشدها لوجدنا كثيرا من النوى في احدى مراحل الانقسام الغير المباشر ولودرسنا مقطعا عرضيا للجذر في منطقة الاستطالة لرأينا ان الخلايا لا تزال مولدة ولكن غير متماثلة وان يوجد بعض الاختلاف بينها وتتألف الطبقةالسطحية من صف واحد من الخلايا فتعرف بالبشرة الاولية او البروتوبلازم ٠ اما الكتلة الاسطوانية من الخلايا الموجودة في المركز فتكون ما يسمى بالكانكيوم الاولى بروكانكيوم وتوجد بين هاتين الطبقتين طبقة ثالثة تدعى بالمرستين الاساسي وتدعى الطبقات المرستينية الثلاث الانسجة المولدة الاولية لأنها تولد فيما بعد جميع انسجة النباتات الاخرى ٠

تشريح جذر من ذوات الفلقتين في منطقة الشعيرات :

نلاحظ المناطق والانسجة التالية في المقطع العرضي لهذا الجذر ابتداء من الخارج ٠

البشرة

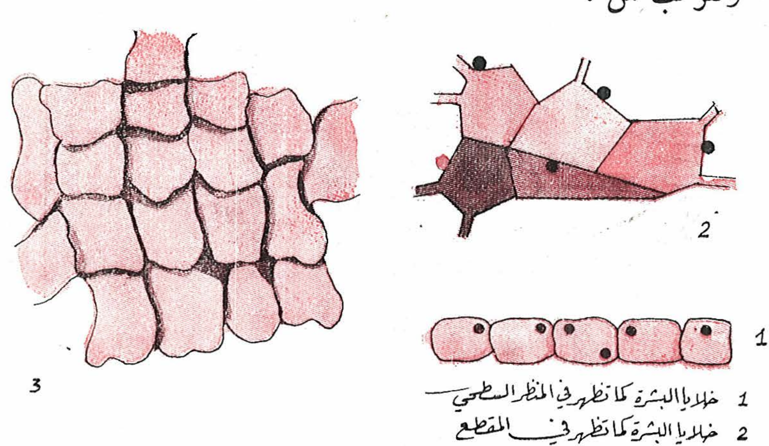
تنشأ في الاصل من البشرة الاوليـــة البروتوبلازم وتتألف من صف واحد من الخلايا الرقيقة المتراصة الخالية من الكلوروفيل التـــي تكون جذرانها الخارجية غير مشبعة بمادة الكيوتين الشمعية فلا تغطيها طبقة الكيوتكل التي تغطي مادة بشرة الساق والاوراق وتكون لخلايـــا بعض البشرة استطالات انبوبية هي الشعيرات الجذرية نفسها التي لا تعيش سوى ايام قليلة ثم تذبل وتموت وتولد عوضا عنها شعيرات جديـــدة في الاقسام السفلى منها •

القشرة :

تنشأ من المرستين الاساسي وتتركب من عدة صفوف الاخير من الخلايا الحشوية البيضاء لخلوها من البلاستيات الخضراء ويعرف الصف الاخير من خلايا القشرة بالقشرة الداخلية وتمتاز باحتوائها على حبيبات نشوية وبتثخن الجدران الداخلية والقطرية لخلاياها •

الاسطوانة الوسطية :

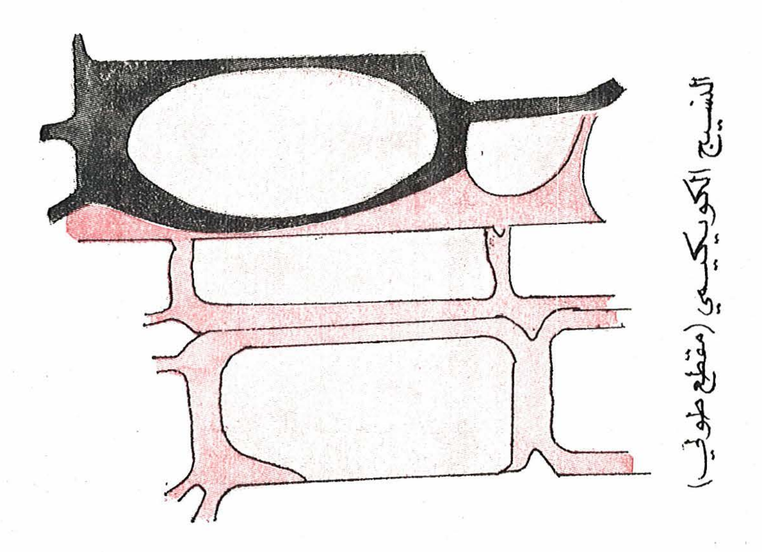
وتتركب من :



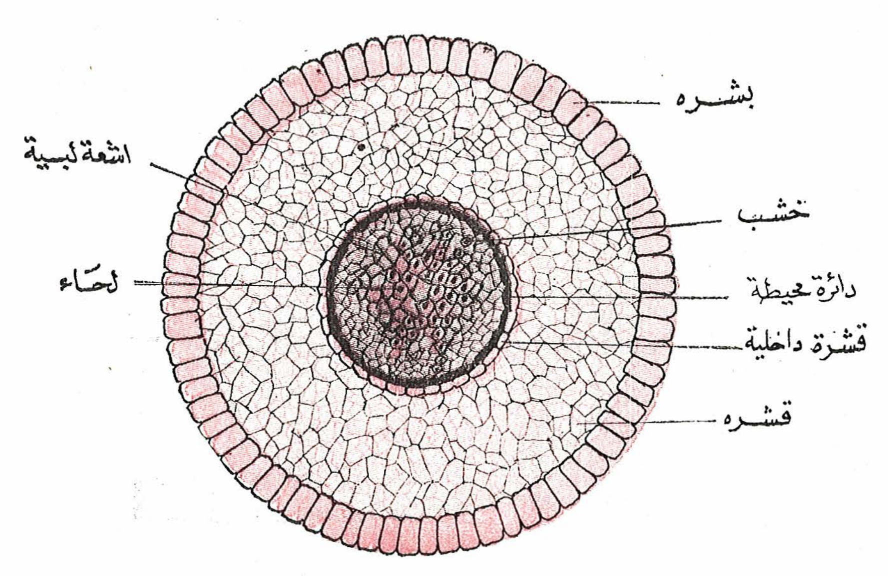
1 خلايا البشرة كما تظهر في المنظر السطحي
2 خلايا البشرة كما تظهر في المقطع

أ ـ الدائرة المحيطية :

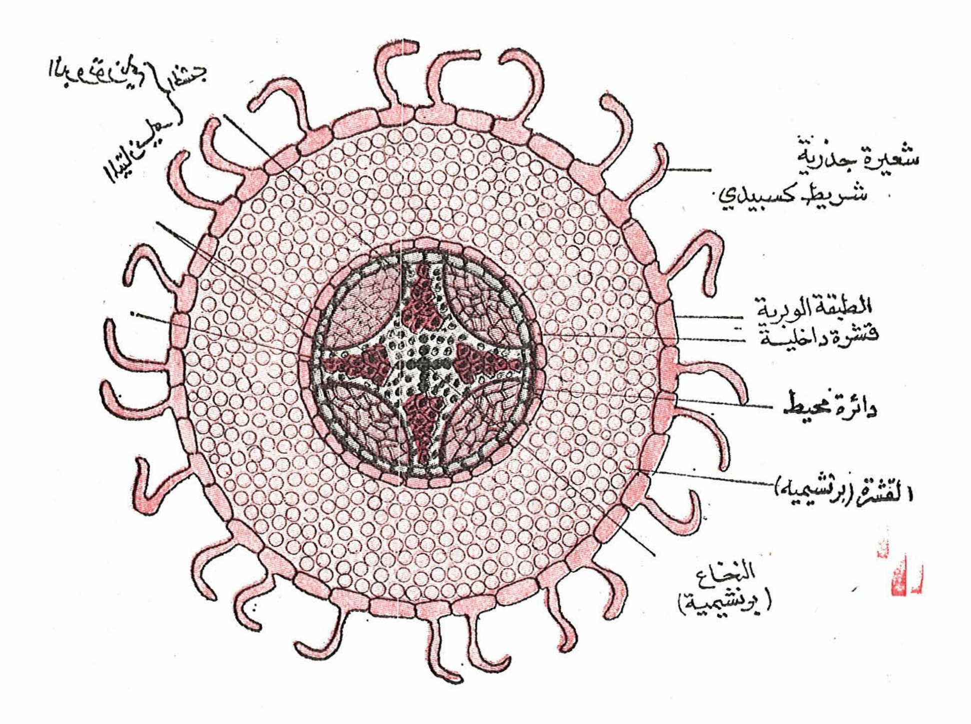
وتنشأ من المرستين الاساسي وتتركب على الاكثر من صف واحد من الخلايا الحشوية .



النسيج الكولنكيمي (مقطع طولي)



مقطع عرضي تخطيطي لجذر من ذوات الفلقة الواحدة

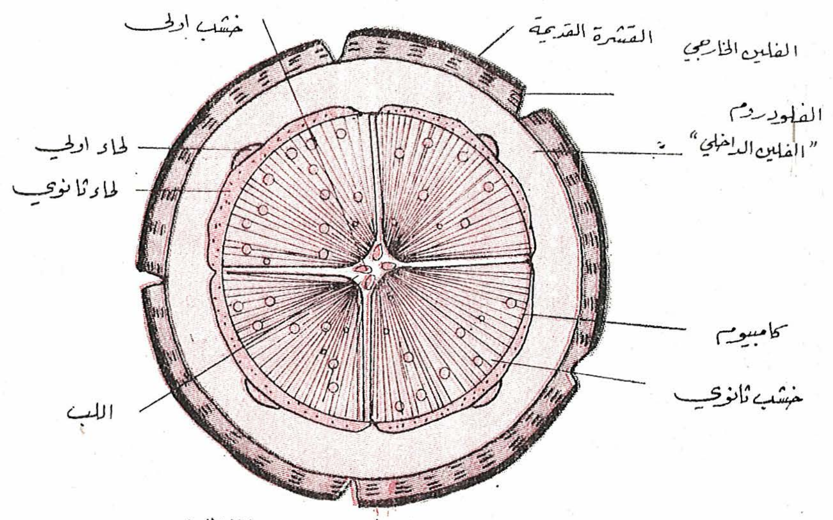


مقطع عرضي تخطيطي في منطقة الشعيرات الجذرية
لجذر فتي النبات من ذوات الفلقتين

ب ـ الحزم الوعائية اللحائية والحزم الوعائية الخشبية :

تتولد من الكامبيوم الاولى فاللحاء الاولى يتألف من انابيب منخلية وخلايا مرافقة ونسيج حشوي لحائي اما الخشب الاول فيتألف من انابيب قصبية ومن قصيبات ونسيج حشوي خشبي وألياف خشبية ويتكون تركيب الخشب واللحاء دائريا او شعاعيا الا ان الخشب يفتل او يكون اقرب الى مركز الجذر من اللحاء كما انهما لا يقعان على انصاف اقطار واحدة بل على انصاف اقطار مختلفة وبصورة متبادلة ويفصل بينهما نسيج حشوي ويتراوح عدد الحزم الوعائية الخشبية واللحائية بين الاثنين والخمسة عند اغلب انواع ذوات الفلقتين كما ان الخشب في كثير من الحالات يحتل مركز

الجذر وتتشعب منه قرون شعاعية يكون عددها مساويا لعدد حــــزم اللحاء ومتبادلة معها وفي بعض الحالات تكون حزم الخشب منفصلــة عن بعضها البعض فيحتل مركز الجذر نسيج حشوي كبير الخلايا يدعى باللب او النخاع او يتصل بالخلايا الحشوية الكائنة بين الحزم •



النمو العرضي لجذر من ذوات الفلقتين

تشريع جذر من ذوات القلعة الواحدة :

يختلف تركيب جذر نباتات ذوات الفلقة الواحدة عن تركيب الجذور ذوات الفلقتين في بعض النقط اهمها ما يلي :

ان عدد حزم الخشب وكذا حزم اللحاء من ذوات الفلقتين يتراوح على التالي بين 2 ، 5 في حين ان عددها يكون اكثر منه ذلك في الغالب ويتراوح عددا بين 12 ، 20 في ذوات الفلقة الواحدة •

ــ يكون مقطع الانابيب القصبية المنقرة في ذوات الفلقتين صغيرا او مضلعا في الغالب اما مقطعها في ذوات الفلقة الواحدة فيكون كبيــــرا او مستديرا في نوعيهما •

ــ تكون مرققة اللب واسعة في جذر ذوات الفلقة الواحدة بينما تكون ضئيلة او معدومة في جذر ذوات الفلقتين .

هذه الفروق وحدها تكفي لتمييز جذر ذوات الفلقتين من جذر ذوات الفلقة الواحدة بمجرد فحص المقطع العرضي لكل منهما تحت المجهر .

تفرع الجذر :

تكثر التفرعات الجذرية في المنطقة التي تلي منطقة الشعيرات وينشأ الفرع الجذري من الدائرة المحيطة اذ تبدأ خلاياها بالانقسام مولدة خلايا مرستينية تتكون منها القمة النامية لطرف الفرع الجذري وقلنسوته ضمن الجذر القديم ويشق طرف الجذر طريقه الى الخارج من خلال القشرة والبشرة والتمدد . ان القمة النامية وقلنسوته تفرز انزيمات خاصة تذيب جدران الخلايا التي تخترقها والذي يلاحظ ان منشأ الفرع الجذري يكون من النقطة المقابلة للخشب الاولى في الغالب فاذا كان للجذر اربعة احزمة من الخشب الاولى نشأت له 4 صفوف طويلة من الفروع الجذرية .

تركيب الشعيرات الجذرية ووظيفتها :

الشعيرة الجذرية عبارة عن استطالة انبوبية من خلية البشرة وكلتاهما عبارة عن خلية واحدة ذات بروتوبلاست واحد يتراوح طول الشعيرات الجذرية من جزء من مليم الى 7 -- 8 مليمترات وهي ذات جدران سللوزية رقيقة مبطنة بقليل من السايتوبلازم الذي يحيط بفجوات كبيرة تحتوي على عصير الخلية فعملية الامتصاص مقصورة تقريبا على الشعيرات الجذرية

وخلايا البشرة الكائنة قرب طرف الجذر اما الامتصاص فيتوقف على زيادة تركيز عصير الشعيرة على محلول التربة ويخضع لظاهرة التنافذ .

5 ــ الساق :

هو ذلك القسم من النبات الذي يوصل الجذور بالاوراق وهو يتفرع

الى اغصان ويكون في اغلب النباتات هوائيا الا انه قد ينمو تحت سطوح التربة .

اصل الساق :

تنشأ النباتات البذرية من بذرة تحتوي على جنين مع ذخيرة من الغذاء واغلفة واقية تحيط بها والنبتة التي يولد بها الجنين تنتهي من الجهة السفلى ببذير اولي تتكون منه المجموعات الجذرية للنبتة البالغة كما تنتهي من الجهة العليا ببريعم نهائيا يدعى دريئة الجنين ومنها منشأ الساق التي تنبت عليه الاوراق وتوجد في وسط هذا البريعم كتلة مخروطية الشكل مؤلفة من خلايا سريعة النمو تمثل الساق من النمو بنتيجة انقسامها وتكاثرها المستمرين وعلى هذا فان اصل الساق من النباتات البذرية والبريعم النهائي للجنين .

نمو الساق ومناطقه :

لنمو الساق باضافة خلايا جديدة من نهايته العليا وذلك بانقسام الخلايا المولدة . للقمة النامية للبرعم النهائي باستطالة الخلايا الناتجة من ذلك الانقسام والمناطق التي تشابهها في الساق ابتداء من قمته الى الاسفل هي :

١ ـ منطقة القمة النامية :

وتنشأ فيها فعالية انقسام الخلايا غير ان استطالة الخلايا تكون قليلة جدا وتشمل هذه المنطقة معظم قسم الساق الذي يكون داخل البريعم النهائي ويتكون من عدة عقود وسلاميات .

٢ ـ منطقة الاستطالة الفعالية :

تلي المنطقة الاولى فتمتد من قاعدة البريعم النهائي الى اسفله وتشمل ايضا بضع عقد وسلاميات وتنتج منطقة الاستطالة في هذه المنطقة عند زيادة الفجوات وتوسعها بالنسبة الى ما كانت عليه في القمة النامية حيث

كانت الخلايا قليلة الفجوات صغيرتها وكذلك عند انتفاخ هذه الخلايـا وامتصاصها كثيرا من الماء .

٣ ـ منطقة تكيف الانسجة : المنطقة الثالثة

وفيها يبدأ التكيف الى انسجة مرستينية مولدة ثلاثة هي :

أ ـ البشرة الاولية .
ب ـ الكامبيوم الاولي .
ج ـ المرستين الاساسي .

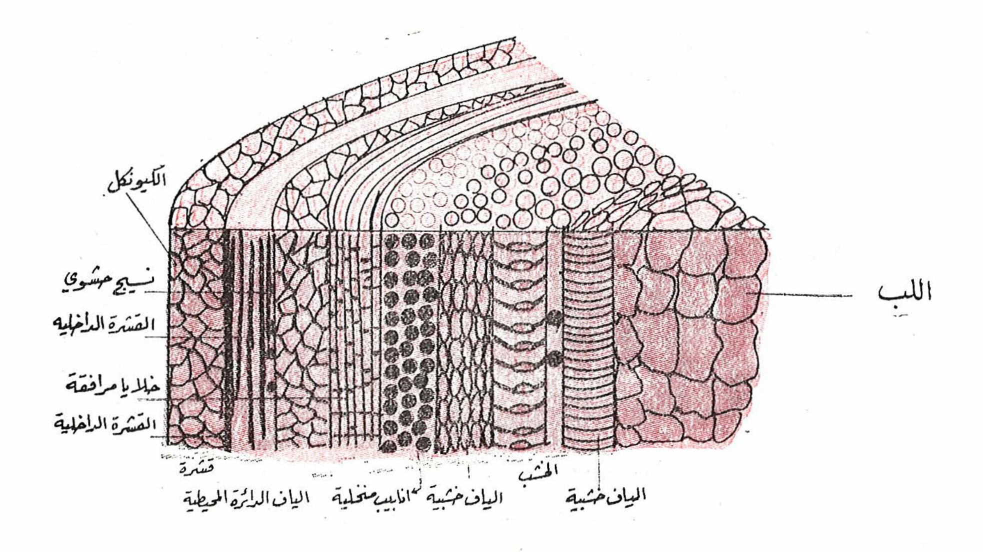
ولا يوجد حد قطعي فاصل بين منطقة الاستطالة الفعالية وتكيـف الانسجة .

٤ ـ المنطقة الناضجة :

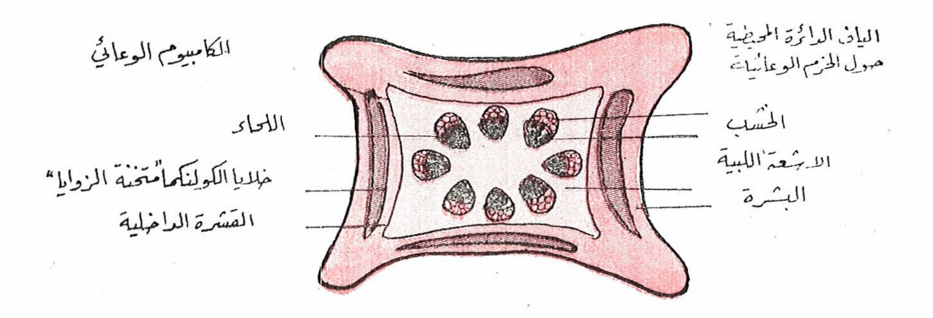
وهذه تكون القسم الباقي من الساق وتكون انسجتها بالغة وهـي متناشئة الاصل من الخلايا المرستينية الثلاث . اذ تكون البشرة الاوليـة البشرة ويكون الكامبيوم الاولي الكامبيوم الوعائي واللحاء الاولـي ويكون مرستيم الاساسي القشرة والدائرة المحيطية واللب والاشعـة النخاعية كما يتضح ذلك من دراسة المقطع العرضي لسـاق من ذوات الفلقتين .

الانسجة المرستينية الاولية

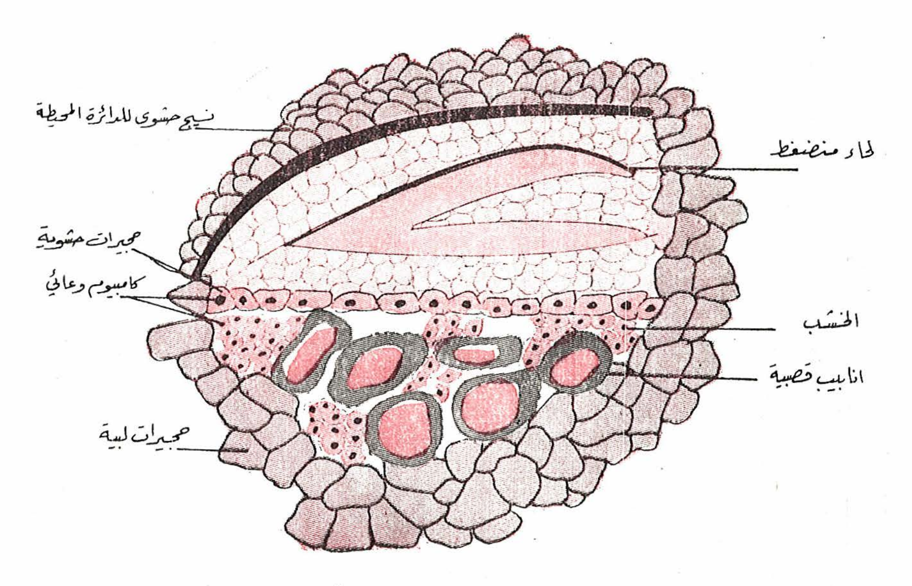
البشرة الاولية تولد البشرة الدائرة المحيطية وتحتوي	القشرة الاولية وتحتوي	نسيج الكولنكما نسيج حشوي القشرة الداخلية
المرستيم الاساسي ويولد	القشرة الاولية الدائرة المحيطية	نسيج ميكالنكما » حشوي نسيج حشوي
كامبيوم اولى	الاشعة اللبية او النخاعية اللحاء الاولى	انابيب منخلية خلايا مرافقة نسيج حشوي لحائي الياف اللحاء



مقطع تخطيطي لساق ذوات الفلقتين يظهر فيه المقطع الطولي والعرضي



مقطع عرضي تخطيطي لساق من ذوات الفلقتين



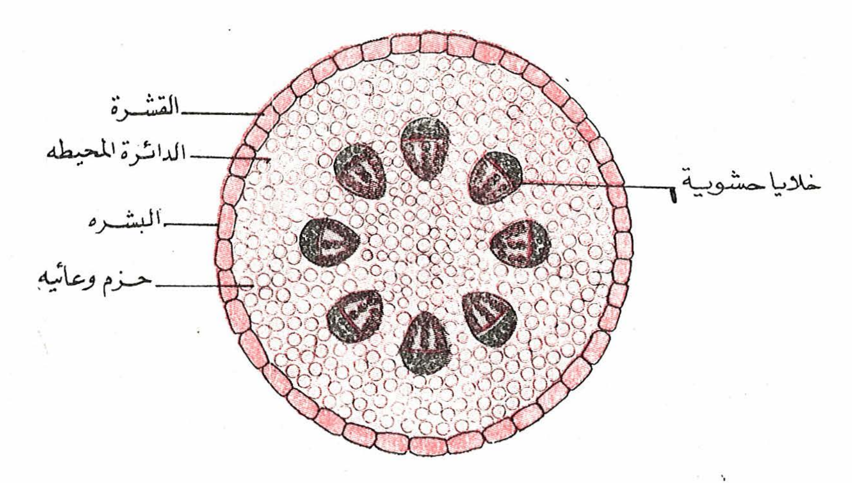
مقطع عرضي لحزمة وعائية في ساق ذوات الفلقتين

التركيب الداخلي لساق من ذوات الفلقتين :

لو اخذنا مقطعا عرضيا لساق حولي كساق نبات عباد الشمس لرأيناها تتألف من الطبقات التالية ابتداء من الخارج ٠

١ ـ البشرة :

وهي طبقة واحدة من خلايا مسطحة جدرانها الخارجية مشبعة بالمادة الشمعية المسماة بالكيوتين التي تمنع تسرب الغازات والماء منها لذلك توجد فتحة خاصة لخروج الغازات ودخولها تعرف بالثغور وتحيط بها خلايا حارسة وتنشأ لبعض خلايا البشرة شعيرات مؤلفة من اكثر من خلية واحدة (وتكثر هذه الشعيرات على سوق النباتات التي تنمو في المناطق الجافة لتقيها تأثير الضوء الشديد وتخفف درجة تبخر الماء وقد تحتوي هذه الشعيرات على مواد لاذعة الطعم تجعل النبات غذاء غير صائغ بالنسبة للحيوانات ولذا يتخلص من هجماتها) ٠



مقطع عرضي تخطيطي لساق من ذوات الفلقة الواحدة

٢ ـ القشرة الاولية :

وهي تلي البشرة ويتركب الجزء الاكبر منها من خلايا حشوية رقيقة الجدران تفصل بعضها عن بعض مسافات بينية تنشر خلالها الغازات الى جميع انسجة النبات وتكون الخلايا الخارجية للقشرة والقريبة من البشرة من نوع الكولنكما فهي مضلعة الزوايا على الاغلب وزوايا جدرانها مثخنة وتحتوي بلاستيات خضراء الصف الاخير من القشرة يعرف بالقشرة الداخلية التي تتميز بخلاياها الحاوية على حبيبات نشوية .

٣ ـ الدائرة المحيطية :

وتقع بعد القشرة وتمتد داخلا حتى اللحاء وتتركب هذه المنطقة من نوعين من الانسجة .

أ ـ نسيج حشوي :

يشبه نسيج القشرة لاحتوائه على بلاستيات خضراء ليقوم بعملية التركيب الضوئي .

ب ـ نسيج ميكانيكي :

مؤلف من ألياف تعرف بالالياف الدائرة المحيطية وفي اعظم الحالات نجد كل حزمة وعائية مجموعة من ألياف الدائرة المحيطيةتفصلها عن بعضها خلايا حشوية كما في ساق نبات عباد الشمس وغيرها وهنالكحالات اخرى تتصل فيها الالياف بعضها ببعض فتكون دائرة كاملة حول الحزم الوعائية والالياف كما هو معروف عبارة عن خلايا طولية الشكل ثخينة الجدران مدببة الطرفين متراصة جدا وهي خالية من البرتوبلازم الحسي وتعطى للنبات صلابة وقوة ميكانيكية ٠

٤ ـ الاسطوانة الوعائية :

ان اول ما يلفت نظر الفاحص للمقطع العرضي لساق فتى من ذوات الفلقتين هو الكتل المثلثة الشكل والمرتبة على شكل دائري وما هـذه الا مقاطع عرضية للحزم الوعائية تتركب كل حزمة من لحاء في الخارج وخشب من الداخل يفصلها صف او اكثر من خلايا الكامبيوم الوعائي فاللحاء يتركب معظمه من خلايا او انابيب منخلية مع الخلايا المرافقة لها وتقوم بنقل المواد الغذائية كالسكر وغيره من الاوراق الى جزء النبتة الاخرى او الخشب فيتركبمعظمه من انابيب قصبية وقصيبياتوتقوم بنقل المواد الاولية التي تمتصها الجذور الى الاوراق وغيرها من الاقسام الخضراء حيث يتم صنع الغذاء وبانقسام خلايا الكامبيوم الوعائي فتعود ويتحول بعضها الاخر الى لحاء يضاف الى اللحاء الاصلي وبذلك يزداد سمك الساق من ذوات الفلقتين ٠

٥ ـ اللب او النخاع :

يشغل النخاع القسم الاوسط من الساق ويتركب من خلايا منسوجة كبيرة الحجم تتخللها مسافات بينية واسعة وقد يتلاشى القسم المركزي

من الساق بموت خلايا النخاع وانحلالها فيصبح الساق مجوفا •

٦ ـ الاشعة النخاعية :

تصل القشرة بالنخاع خلايا حشوية تمر بين الحزم الوعائية وتخزن فيها المواد الغذائية الدائرة من حافة النبات كما تنقل المواد الغذائية عرضيا في الساق •

تشريح ساق من نبات ذوات الفلقة الواحدة :

تتركب الحزم الوعائية في سوق ذوات الفلقتين على شكل دائرة منتظمة اما في سيقان ذوات الفلقة الواحدة فانها كثيرة العدد ومبعثرة بغير نظام لذلك يمكن تمييز مناطق القشرة والاسطوانة الوعائية والنخاع فيها بوضوح بالاضافة الى ذلك فان حزم سيقان ذوات الفلقة الواحدة عديمة الكامبيوم الوعائي الا في الادوار الاولى لذلك لا يزداد عرض هذا الساق لتقدم العمر أما الزيادة الضئيلة التي نشاهدها احيانا فتعزى الىتوسع حجم الخلايا واذا اخذنا مقطعا عرضيا لساق من ذوات الفلقة الواحدة كساق الذرة مثلا فاننا نلاحظ الطبقات التالية :

١ ـ البشرة :

وتتشبع جدرانها الخارجي بمادة الكوتين تمنع تبخر ومرور الغازات من خلاله ويتخلل البشرة ايضا ثغور محاطة بخلايا حارسة •

٢ ـ القشرة :

وتتركب من بضعة صفوف من خلايا حشوية تتخللها الياف •

٣ ـ الحزم الوعائية :

وتكون مبعثرة بين نسيج حشوي يملأ الساق كله وتكون الحزم صغيرة وكثيرة العدد بالقرب من السطح ولكنها تكبر وتقل كلما اقتربت

من المركز وتمتاز هذه الحزم بعدم وجود الكامبيوم بين اللحاء والخشب وبوجود الالياف حول الحزمة كلها ويتميز الخشب في حزم الياف ذوات الفلقة الواحدة بوجود حوالي 4 انابيب قصبية مستديرة بيضوية 2 منها كبيران من الجانبين و 2 صغيران على خط وسطي تحت الاثنين الاولين اما القصيبات فتوجد حول هذه الانابيب وبينها وتقوم عناصر الخشب واللحاء حتى هذه الحزم بوظائفها مدى حياة النبتة اما في ذوات الفلقتين فيضعف عمل بعضها الاوعية بعد سنين كثيرة الا انها تعوض بعناصر ناقلة جديدة •

النمو العرضي لساق معمر من ذوات الفلقتين :

لا يختلف تشريح ساق معمر في السنة الاولى من حياته عند الساق الحولي من ذوات الفلقتين الذي وصفناه آنفا الا انه في ربيع السنة الثانية تبدأ فعالية جديدة في الاسطوانة الوعائية وفي القشرة •

١ ـ الاسطوانة الوعائية :

يأخذ الكامبيوم الوعائي بالانقسام فتنقسم خلاياه وتتكاثر فتتجه الخلايا المتكونة نحو الداخل الى عناصر الخشب الثانوي والخلايا المتكونة نحو الخارج الى عناصر اللحاء الثانوي فيضاف الاول الى الخشب الاولي والثاني الى اللحاء الاولي الذي يتهشم وفي نفس الوقت تتحول بعض الخلايا الحشوية من الاشعة النخاعية الكائنة على استقامة الكامبيوم الوعائي الى مرستيم ثانوي يعرف بالكامبيوم ما بين الحزم الوعائية وهذه تولده بانقسام خلايا حشوية داخلا وخارجا وبذلك تنمو الاشعة النخاعية وفقا لنمو الاسطوانة الوعائية وتتكون اشعة وعائية ثانوية ما بين الخشب واللحاء من قبل الكامبيوم الوعائي وتتوقف فعالية الكامبيوم في اواخر الخريف لكنها تنشطها في ربيع السنة الثالثة فتكون طبقة اخرى من الخشب الثانوي

تتميز بوضوح عن خشب السنة الثانية وهكذا تتكون حلقات من الخشب الثانوي سنة بعد اخرى ومما هو جدير بالذكر ان نقل المواد الغذائيــــة يقوم به لحاء السنة الاخيرة لان لحاء السنوات السابقة يتهشم عادة ويخسر وظيفته •

ب ـ القشرة :

من الواضح ان تكون الخشب الثانوية واللحاء الثانوي في الداخل يحدث ضغطا كبيرا على الانسجة من الخارج (البشرة والقشرة) فتنمو البشرة وتتمزق فيصبح من الضروري ان تجاري القشرة نمو الاسطوانة الوعائية ويتم ذلك فعلا بتحول بعض خلايا القشرة القريبة من البشرة او البعيدة منها الى مرستيم اول يعرف بالكامبيوم الفليني • وتولد الخلايـا هنا الكامبيوم بالانقسام خلايا فلينية من الخارج وخلايا حشوية نحــو الداخل تعرف بالقشرة الداخلية وتقوم الخلايا الفلينيةمقام البشرة الساقطة عند نمو الساق وباستمرار هذا النمو في سمــك الساق يتميز الفليــن وتنشطر خلايا الكامبيوم الفليني فتكون فلينا من الاتجاه الخارجي تحت خلايا الفلين الاولى وبما ان الفلين لا يسمح بمرور الماء والعصارات خلاله فكل الخلايا التي توجد خارجه ينقطع عنها الماء والغذاء فتموت وتسمــى مجموعة الانسجة الخارجية المتبينة النابعة من توالد تكون الفلين (بالقلف) وقد يتساقط القلف سنويا على شكل قشور منظمة كما في بعض انواع شجر (اليوكالتومي) وقد يبقى مدة طويلة ثم يتساقط على شكل كتل غير منتظمة كما هو الحال في النباتات الاخرى (العديسات) لتسهيل تبادل الغازات بين خلايا الساق المعمر والخارج ، يتكون على القلف ثقوب ملأى بخلايا مفككة تتخللها مسافات بينية واسعة ويولد الكامبيوم الفليني تحت هذه الاماكن خلايا حشوية مفككة داخلا وخارجا وتسمى هذه الثقــوب بالعديسات وتسمح العديسات للغازات بالمرور منها وبذلك يتمكن الساق

من الحصول على الاوكسجين اللازم لتنفس خلاياه الحية والتي كــان يحصل عليهما سابقا بواسطة الثغور وتنشأ العديسات غالبا مقابلا منشأ الثغور التي كانت على الساق الفتى ويمكن ان نشاهد العديسات علــى القلف بالعين المجردة كخطوط طولية او عرضية ٠

الحلقات السنوية في سوق ذوات الفلقتين :

هي حلقات الخشب الثانوي التي يضيفها الكامبيوم الوعائي سنــة بعد اخرى الى الخشب الاولي ويكون هذا النمو فعالا في الربيع اكثر من باقي الفصول لذلك نشاهد في هذا الفصل انابيب قصبية وقصيبات كبيرة متميزة عن الانابيب الضيقة المتكونة من فصول اخرى وتتألف الحلقات النووية الواحدة من نوعين من الخشب ٠

١ ــ خشب الربيع : ويكون فاتحا وانابيبه واسعة ٠

٢ ــ خشب الخريف : ويكون قاتم اللون لطيف انابيبه وسمــك جدرانها وهذا الاختلاف في اللون هو الذي يمكننا من ان نميز الحلقــة السنوية عن المجاورة ويمكننا بعد هذه الحلقات ان نقدر عمر الشجـــرة اما في الاشجار الدائمة الخضرة فيصعب تمييز هذه الحلقات عن بعضهــا لان فعالية النمو مستمرة طوال ايام الشتاء ٠

الخشب الصميمي والخشب الرخو :

واذا فحصنا مقطعا لساق معمر نرى ان الاسطوانة الخشبية تكون بالمنطقة الخارجية فاقعة اللون تدعى بالخشب الرخو وتحيط بالمنطقــة الداخلية فاتحة اللون تسمى الخشب الصميمي ويتركب الخشب الرخــو من خلايا حشوية حية ومن الانابيب القصبية والقصيبات التي تنقل المحاليل الممتصة من التربة اما الخشب الصميمي فيتركب من عناصر ميتة يرجــع اللون القاتم الى ترسب الدباغ والصموغ والراتنج وبعض الاصبــاغ

والمواد الاخرى في اجواف خلاياه وهذه الترسبات تزيد من وزنه وصلابته لدافع النمو لانه لا ينحل قسما من المحاليل ٠

كيف تحتفظ الاغصان العشبية بصلابتها واعتدالها :

ان العوامل الآتية تساعد السيقان العشبية على الاحتفاظ بصلابتها وانتصابها ٠

١ ـ ان انتفاخ خلايا الساق عند امتصاصها الماء يكسب الساق صلابة ومتانة ٠ اما اذا نفذت ماءها فان اجزاء الساق تذبل وتتدلى ٠

٢ ـ ان الخلايا السميكة الجدران التي تلي البشرة وخلايا الخشب تزيد من صلابة الساق وتساعد على مقاومة الانحناء وتأثير الرياح ٠

٣ ـ ان الالياف المحيطة باللحاء هي اهم دعامة للسيقان العشبية ٠ اذ تمكنها من مقاومة الانحناء ومما يلاحظ ان الانسجة الميكانيكية التي تمنح الساق صلابة ليست من كروية الوضع وانما توجد متجمعة على مقدمة من السطح الخارجي فنظام الانسجة الميكانيكية في النبات يتفق تمام الاتفاق مع النظام الهندسي المتبع في تشييد الاعمدة المعرضة لصدمات خارجية شديدة اذ لا ريب ان الاعمدة المستعملة للاسناد واذا كانت جوفاء كبيرة تكون اصلب واقدر على مقاومة الصدمات من العمود الاصم الصغيرة القطب ٠

وظائف السيقان :

ان الوظائف الاساسية للسيقان هي :

١ ـ حمل الاوراق والازهار ٠

٢ ـ نقل الماء والمواد الذائبة فيه الى الاوراق حيث يتم صنع الغذاء ٠

٣ ـ نقل الغذاء من الاوراق الى الجذر وبقية انحاء النبات اما الوظائف الثانوية للسيقان فهي تلك الاعمال التي يمكن ان يقوم بها الساق من دون ان تكون مقصورة عليه فقط اذ قد تقوم بها اعضاء اخرى كوظيفة قذف الغذاء التي قد تقوم بها الجذور مثلا ووظيفة صنع الغذاء التي تقوم بها الاوراق وان اهم الوظائف الثانوية للسيقان هي :

١ ـ الخزن ٠

٢ ـ التكاثر ٠

١ ـ حمل الاوراق والازهار :

يحمل الساق اوراق النبتة وتوزعها بصورة تلائم احتياجها لضوء الشمس لاجل عملية التركيب الضوئي وحمل الازهار فوق الساق وملائمتها لنقل (الطلع) (حبوب اللقاح) بواسطة الريح والحشرات ولتوزيع البذور وانتشارها ٠

٢ ـ نقل المواد الاولية والغذائية :

تعد الانابيب القصبية الاوعية الرئيسية لنقل الماء والاملاح غير العضوية من الجذر الى الاوراق وتساعدها قليلا من القصيبات في عملها اما المواد الغذائية المصنوعة من الاوراق فتنقل في الانابيب المنخلية بصورة رئيسية لذا فان قطع اللحاء يؤدي الى موت النبات لان الجذر يصبح بدون تغذية وينتقل الغذاء وكذلك المواد الاولية عرضيا بواسطة الاشعة النخاعية ٠

وظائف السيقان الثانوية :

قد تتجمع مواد كثيرة كالماء والغذاء والفضلات وتعمل هذه المواد المدخرة لفائدة النبات وتخزن البعض السيقان كمية كبيرة من الماء في خلايا اللب والقشرة كما في الصبير وتخزن بعض السيقان الاخرى مواد غذائية وأهم الانسجة التي تخزن فيها المواد الغذائية في الساق هي :

الاشعة النخاعية والنسيج الحشوي في الخشب والقشرة الداخلية والنسيج الحشوي في اللحاء والقشرة واللب واهم الاغذية المدخرة في الساق هي : النشأ كما توجد مواد غذائية مخزونة كسكر العنب والزلاليات وغير ذلك وتتخذ السيقان الخازنة للغذاء اشكالا مختلفة منها الدرنات والريزومات والكورمات والابصال ويعد النشأ اهم المواد المخزونة في هذه السيقان ويتكون في خلايا الخزن عندما يصلها من الاوراق الكلوكوز الزائد عن حاجة النبات فيكون هذا الكلوكوز داخل البلاستيات البيضاء فتتجمع عدد غير معروف من جزئيات الكلوكوز •
$C_6H_{12}O_6$

وخرج كل منها جزءا من الماء لتكوين جزيئا من النشأ ولا يمكن للنبات ان يستفيد من هذا النشأ قبل هضمه وتحليل جزيئاته الى جزيئات سكر العنب •

التكاثر بواسطة السيقان :

تتكاثر نباتات كثيرة بواسطة قطع من الساق كما في الاوراد وقصب السكر والكرموس والعنب ونباتات اخرى غيرها فعند توفر الظروف الملائمة يقطع غصن (قلم) من نبتة ويوضع في تربة صالحة فينمو هذا الساق الى نبات آخر جديد يشبه النبات الذي اخذ منه تماما اما النبتة التي تتولد من البذور فتكون مغايرة نوعا ما للابوين بصورة عامة •

البراعــــم :

البراعم اغصان مختلفة غير كاملة التكوين محاطة بأوراق صغيـــرة متراصة تحافظ على الخلايا المولدة النصفية في وسطها وتوجد البراعـــم في معظم السيقان او في اباط الاوراق وتكون البراعم على نوعين بالنسبة الى طبيعة الوريقات الموجودة فيها •

١ ــ البراعم الحرشفية او القشرية •

وهي البراعم التي تعددت فيها الاوراق الخارجية الى حراشيف وهذه تكون غالبا مطلية بمادة شمعية او صمغيةاو مبطنة بزغبمن الداخللحفظها من تأثيرات البرد والتبخر وتجد هذه البراعم في الشتاء على الاغصـــان ولذا تعرف بالبراعم الشتوية •

٢ ــ البراعم العرضية :

وهي التي لا تحيط بها قشور او حراشيف وتكثر من النباتـــات العشبية وتصنف البراعم الى ثلاثة انواع بالنسبة الى ما تكون من الاعضاء الناتجة •

١ ــ البرعم الورقي :

وهو غصن منحن مصغر يعمل عددا من الاوراق الصغيرة وله قابلية على الاستطالة وتكوين غصن مورق •

٢ ــ البرعم الزهري :

وهو غصن صغير يكون عند عنقه زهرة او اكثر •

٣ ــ البرعم المختلط :

وهو غصن فتي يتفتح عن اوراق وازهار وتصنف البراعم بالنسبة الى موقعها على الساق الى :

1 ـ البرعم النهائي :

وهو الذي يقع في قمة الساق له القدرة على تكوين الازهار والاوراق او كليهما معا .

2 ـ البرعم الجانبي او الابطي :

وهو الذي ينشأ ابط الورقة وله مقدرة على توليد غصن او زهرة وقد تتوقف هذه البراعم عن النمو فتكون براعم راقدة .

3 ـ البرعم العرضي :

وهو الذي لا يتكون من القمة او الابط بل ينشأ من محلات اخرى غير اعتيادية وتصنف البراعم حسب ترسبها على الساق كما يلي :

1 ـ البراعم المتتالية :

وهي التي تكون منفردة في عقدها الثاني ان كل برعم يقع على عقدة واحدة .

2 ـ البراعم المتقابلة : وهي التي يتكون كل اثنين منها على عقدة واحدة .

3 ـ البراعم الدائرية :

وهي التي يتكون من اثنين على عقدة واحدة .

الورقة

الورقة :

نمو جانبي منبسط ينشأ عن عقد الساق ولها براعم من اباطها على ان الميزة الفسلجية الرئيسية للورقة هي تكيفها الزاهي لانجاز وظيفتي التركيب الضوئي والنتح ولكن هنالك بعض تراكيب الورقة كالاشواك والحراشيف التي تخزن الغذاء ولا تقوم بوظائف الاوراق الاعتيادية مع ذلك فتعتبر اوراقا من الوجهة التشريحية وهذه الاوراق قد تكيفت لوظيفة خاصة والسبب في اعتبارها اوراق يعود الى نشوئها على عقد او وجود براعم في اباطها ٠

اصل الورقة :

يظهر من الفحص المجهري للمقطع الطولي للبرعم الورقي من الورقة نمو او امتداد من المرستيم الابتدائي للمنطقةالنامية في الساق ويكون النمو محصورا في القمة في اول الامر ثم تبدأ خلايا الورقة بالانقسام السريع وتنمو الاوراق الابتدائية في البرعم بسرعة حتى تصل فوق نهاية المنطقة النامية للساق التي ليس لها قلنسوة حافظة كالتي في الجذور فتتراكب عليها وتكون غلافا يحفظها من الاضرار الميكانيكية وتقلل من تبخر الماء منها ٠

اجزاء الورقة :

تتركب الورقة النموذجية من 3 اجزاء التالية :

1 ـ النصل : وهى الصفيحـــة العريضة المكيفة لوظيفتي التركيب الضوئي والنتح .

2 ـ السويق : وهى الجزء الذي يوصل النصل بالساق لنقل المـــواد الاولية الغذائية .

3 ـ قاعدة الورقة : وهي ترتكز بها الورقة على الساق وقد تحيط القاعدة بالساق كما في النباتات النخلية .

4 ـ الاذينات : ويغلب ان تجد على جانبي هذه القاعدة اذينتين الا انها غير موجودة في نباتات كثيرة وبعض الاوراق التي لا سويق لها تسمى بالاوراق الجالسة .

5 ـ نصل الورقة : ان شكل النصل ناتجا عن تكيف خاص يتهيـــأ بموجبه سطح واسع لامتصاص طاقة الضوء المستهلكة في عملية التركيب الضوئي ولتبخير الماء في عملية النتح وتكون الاوراق عريضة ورفيعـــة بحيث لا تبعد الخلايا الداخلية عن السطـــح الخارجي كثيرا تسهيـــلا لامتصاص ثاني اوكسيد الكربون من قبل الخلايا الخضراء لصنع السكر الا انها من جهة اخرى تجعل تبخر الماء كثيرا .

ويسند العرق الاوسط والعروق الاخرى نصل الورقة الرقيق فتكون مجموعة العروق بمثابة الهيكل لها بالاضافة الى قيامها بمهمة نقل المـــواد الاولية والاغذية داخل الورقة .

سويق الورقة :

السويق هو قسم الورقة الذي يوصل النصل بالساق وينقل المواد

بينهما وهو الذي يضع النصل في محل اكثر ملاءمة لانجاز وظائف الورقة وتستطيل اكثر سويقات الاوراق وتنحني لوضع النصل في احسن موقع مناسب بحيث يمنع تظليل بعض الصفائح لبعضها باستغلال جميع المسافات الموجودة •

قاعدة الورقة :

ان القاعدة العريضة في الورقة في بعض النبات تسند النصل على الساق وقد تحيط به احيانا فيشكل في ذوات الفلقة الواحدة غمدا طويلا تحيط بالساق ومن النجليات كالقمح والشعير والارز وفي نباتات فصيلة الموز تحاط هذه الاعضاء على الساق في قاعدة السلاميات فتبقى الانسجة طرية وقادرة على النمو بمدة طويلة •

الاذينيـة :

تقوم الاذينية اذا وجدت بعدة وظائف اذ في بعض النباتات ، تحافظ الاذينية على البرعم الموجود في ابطها كما تكون الاذينية كبيرة احيانا تشبه الورقة فتقوم بوظائفها كما في البزاليا وقد تتطور الى اشواك احيانا اخرى او الى حوالق •

ترتيب الاوراق على الساق :

يمكن تركيب الاوراق على الساق كما يلي :

1 ـ الترتيب المتتالي : وهو الترتيب الذي تنمو بموجبه الاوراق من كل عقدة •

2 ـ الترتيب المتقابل : وهو الترتيب الذي ينمو بموجبه زوج من الاوراق في كل عقدة على جهتي الساق المتقابلتين •

3 ـ الترتيب الدائري : وهو الترتيب الذي ينمو بموجبه 3 اوراق

او اكثر من كل عقدة وتترتب الاوراق عادة بصورة تمكنها من التمتع بالشمس والهواء وعلى هذا فالاوراق المتتاليةالترتيب تتعرض لنور الشمس والهواء تعرضا مناسبا .

ويكون التكيف في كثير من الاوراق المتقابلة الترتيب بعدم تغطية الزوج الورقي المتقابل للزوج الذي يقع تحته اذ تطول سويقات الاوراق السفلى لتعرضها الى الشمس وقد تتكيف الاوراق فتصبح ضيقة نسبيا او تكون مفصصة كثيرة التجزؤ لتعرية مسطح كبير منها الى الشمس من دون ان تحجب اشعة كثيرة عن الاوراق التي تحتها فالاوراق المركبة من وريقات صغيرة العدد واوراق بعض النباتات الفلينية الاخرى تؤدي نفس الغرض .

تعرق الاوراق :

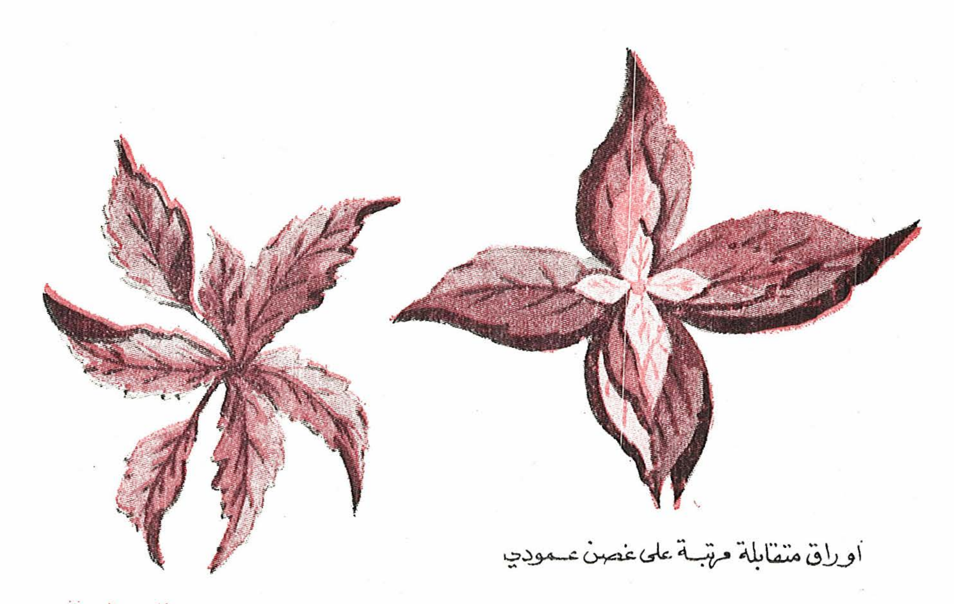
هناك سطحان رئيسيان لترتيب العروق في الورقة .

1 ـ ترتيب العروق بصورة متوازية .

2 ـ ترتيب العروق بصورة شبكية وتكون اوراق النباتات ذوات الفلقة الواحدة متوازية العروق والعروق اغلب ان تكون موازية للعروق الوسطى كما في اوراق الحنطة والنخيل والخيزران وغيرها او منعدمة عن العروق الوسطى بزاوية ولكنها متوازية مع بعضها كما في اوراق الموز اما الاوراق في نباتات ذوات الفلقتين فيغلب ان تكون شبكية العروق ويكون النظام الشبكي على نوعين :

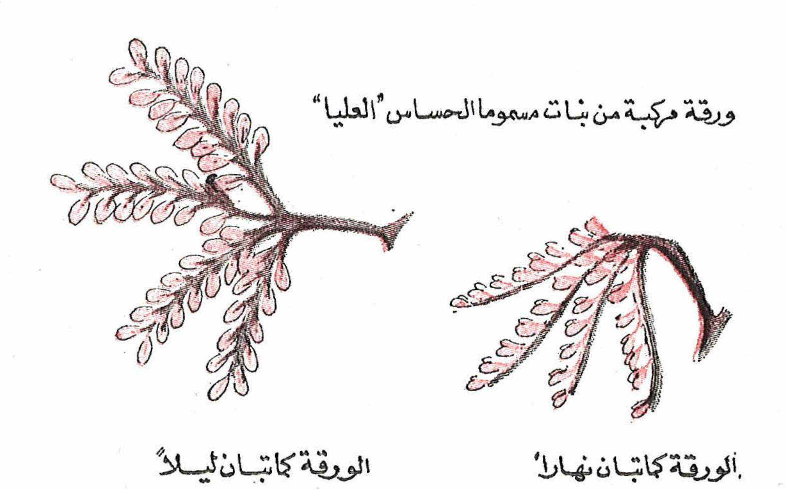
1 ـ شبكي ريشي :

عندما تمتد العروق الشبكية من جانبي عرق اساسي وسطي على ظلال نصل الريشة في اوراق التفاح والبرتقال .



أوراق متقابلة مرتبة على غصن عمودي

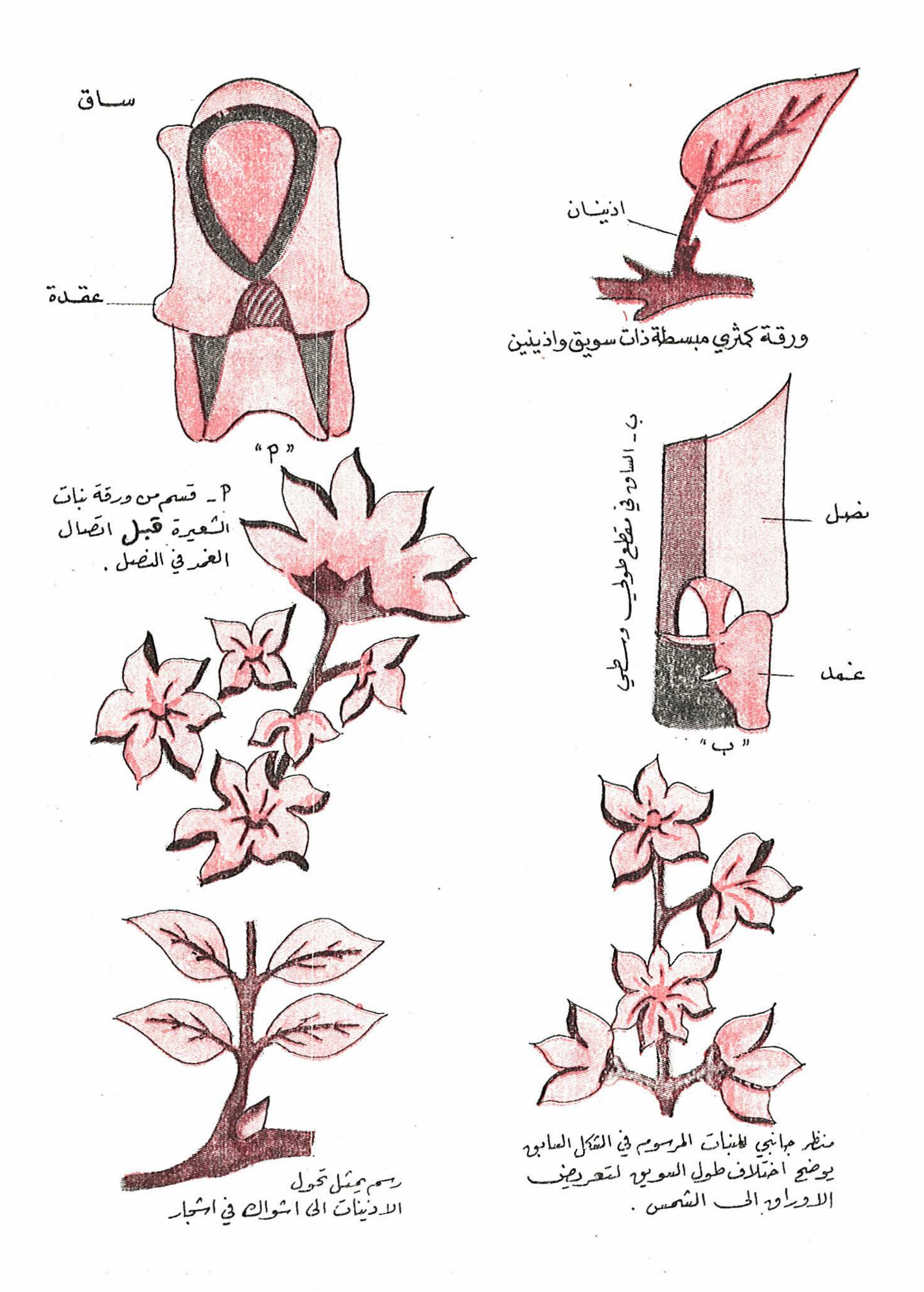
تركيب على شكل فسيفساء في بعض النباتات



ورقة مركبة من نبات مسموما الحساس "العليا"

الورقة كما تبان نهاراً

الورقة كما تبان ليلاً


ساق
عقدة
"م"
م ـ قسم من ورقة نبات الشعيرة قبل اتصال الغمد في النصل .
اذينان
ورقة كمثري مبسطة ذات سويق واذينين
ب ـ الساق في مقطع طولي وسطي
نصل
غمد
"ب"
منظر جانبي للنبات المرسوم في الشكل السابق يوضح اختلاف طول السويق لتعريض الاوراق الى الشمس .
رسم يمثل تحول الاذينات الى اشواك في اشجار

2 ـ شبكي كفي :

عندما تتوزع عروق رئيسية من القسم الاعلى للسويق كأوراق القطن والتبن والخروع وكثير غيرها شكل النصل او الصفيحة الورقية :

يكون النصل على نوعين رئيسيين :

أ ـ نَصل بسيط :

مؤلف من قطعة واحدة قد تكون مصفحة وقد لا تكون كما في شجرة التفاح والنارينج ٠

ب ـ نصل مركب :

يتألف من عدد من الوريقات كما في اوراق النخيل والشعير الهندي والورد وما اشبه ذلك ٠

وعندما تتصل الوريقات بنهاية السويق مباشرة تدعى الورقة بالمركبة الكفية اما اذا كان السويق بالنسبة الى الوريقات بمثابة الضلع الاوسط للورقة الكاملة فتسمى الورقة المركبة الريشية كأوراق التمر الهندي والبازاليا ويمكننا ان نقول ان الصفائح الموجودة في الورقة المركبة هي عبارة عن وريقات من ورقة مركبة وليست اوراق مستقلة بالادلة التالية :

1 ـ وجود براعم في آباط الاوراق الاصلية وعدم وجودها في اباط وريقات الاوراق المركبة ٠

2 ـ سقوط الورقة المركبة جميع اجزاءها مرة واحدة في الخريف وعدم سقوط الوريقات كل واحدة لنفسها ٠

3 ـ وضع وريقات الاوراق المركبة على مستوى واحد اما الاوراق البسيطة فلا تقع اثنان منها على مستوى واحد ٠ ان هذه النقط الثلاث تمكننا من ان نميز الاوراق البسيطة عن المركب ٠

حافة النصل :

قد تكون حافة النصل ملساء غير متعرجة كما في اوراق كثير من الحشائش والبصل والدخلة ونباتات اخرى وقد تكون ممتنة بصور شيء كما في ورق الورد وا لتفاح وما اشبه ذلك او مفصصة كما في اوراق العنب والتين وكثير من غيرها ٠

العروق :

يتركب هيكل الورقة من العروق وهي عبارة عن حزم وعائية تتصل بالحزم الوعائية الموجودة في الساق وتتفرع فتؤلف الشكل الشبكي الذي نشاهده في اوراق ذوات الفلقتين او تسير متوازية على طول الورقة كما في اوراق ذوات الفلقة الواحدة وتكون العروق الكبيرة ناتجة عن مستوى الورقة السفلى بينما تكون على نفس مستوى الورقة العلوي او تحته بقليل ٠

وتزيد العروق في صلابة الورقة فتجعل تمزقها غير سهل وهي تتركب من عناصر ناقلة خشبية ولحائية وينتج الخشب فيها نحو السطح العلوي واللحاء نحو السطح السفلي ولا يوجد الكامبيوم بين الخشب واللحاء وينقل الماء والاملاح من النبات الى الاوراق بواسطة الاوعية الخشبية ثم ينقل منها الى الخلايا الخضراء في الورقة المعروفة بالنسيج المتوسط التي يتم فيها صنع الاغذية العضوية ثم توزع هذه على اجزاء النبات المختلفة بواسطة اللحاء ولكيفية انتشار العروق علاقة بشكل الورقة فالاوراق ذات الاوراق الرئيسية المتوازية تكون معينة الشكل او مستطيلة وغير مسننة اما الاوراق ذات العروق الكفية فتكون عادة قصيرة ومسننة٠

تشريح الورقة

تشريح الورقة :

يظهر الفحص المجهري للقطع العرضي لورقة نموذجية ثلاثة انـواع من الانسجة :

1 ـ البشرة .

2 ـ النسيج المتوسط .

3 ـ الحزم الوعائية .

تغطي البشرة سطح الورقة بأجمعها فتحفظ الانسجة الداخلية ضمنها والنسيج المتوسط متركب من خلايا حشوية اكثرها خضراء تقوم بعملية التركيب الضوئي وتتركب الحزم الوعائية او العروق من عناصر ناقلـة للماء والاملاح غير العضوية .

1 ـ البشرة :

ان مجموع مساحة الاوراق يكون قسما كبيرا جـدا من سطـح الورقة لسطح النبات المعرضة للهواء وعلى هذا فان قابلية البشرة في ابطاء عملية النتج لها اهميةقوية في مياه النبتة فان النباتات التي تعتمد في وسط لا تتيسر فيه الا كمية محدودة من الماء لامتصاص الجذور يسود فيـه الجفاف الذي يساعد على الاسراع في عملية النتج . ولا يمنع جفافها بسبب قلة المياه سوى قابلية البشرة على تقليل التبخر بحيث يكون الماء المتبخـر اقل من الماء الذي تمتصه الجذور ولو فحصنا قطعة من بشرة الورقـة السفلى تحت المجهر نجد انها مركبة من نوعين من الخلايا :

1 ـ خلايا البشرة الاعتيادية .

2 ـ الخلايا الحارسة ٠

خلايا البشرة الاعتيادية :

ان سمك خلايا البشرة الاعتيادية اقل بكثير من عرضها او طولها وهي عديمة الكلوروفيل وتغطيها طبقة الكيوتكل كباقي بشرة الساق وتتكون هذه الطبقة من مادة الكيوتين الشمعية التي تمنع نفود الماء والغازات ويعيش بروتوبلاستها طويلا ولا يموت الا قبل سقوط الاوراق بقليل اما السايتوبلازم فيشكل طبقة رقيقة محيطة بفجوة كبيرة وتكون النواة واضحة وتظهر فيها النوية ايضا ٠

الخلايا الحارسة والثقوب :

الخلايا الحارسة هي خلايا البشرة السفلى للورقة غالبا وقد توجد ايضا على البشرة العليا وتكون هذه الخلايا هلالية الشكل ومنتظمة الزوايا فيتقابل الجانبان المقعران من الخليتين الحارستين نحو بعضهما ويشكلان فتحة تدعى بالثغر وتؤدي هذه الفتحة الى غرفة هوائية كبيرة نسبيا من النسيج المتوسط وتسمح هذه الثغرة بدخول وخروج الاوكسيجين وثاني اوكسيد الكاربون وبخار الماء والثغور هي الطريق الوحيد لان كيوتكل البشرة لا يسمح بنفوذ الغازات الى الخارج وتحوي الخلايا الحارسة بلاستيات خضراء عديدة وجدرانها في الجهة الثغرية اثخن كثيرا مما في الجهات الاخيرة وتتراكم خلايا البشرة الاحتياطية على الخلايا الحارسة تحت سطح البشرة العام في النباتات المتكيفة للمعيشة في المناطق الجافة ٠ اما في النبات المتكيفة المعيشة في المناطق الرطبة فترتفع الثغور فوق مستوى خلايا البشرة العام لتسهيل عملية النتح ٠

تكيف الخلايا الحارسة مع حجم الثغور :

ان تغير درجة انتفاخ الخلايا الحارسة يعمل على غلق الثغور

وفتحها فينظم بذلك مقدار دخول الغازات وخروجها اذ ينفتح الثغر لازدياد انتفاخ الخلايا الحارسة عندما يزداد تركيز عصيدها ويحملها على امتصاص الماء من الخلايا المجاورة ويسد عندما يقل الماء فيصبح عزيزا على النباتات. وتعزى زيادة التركيز عند تجمع السكر في الخلايا الحارسة بعد صنعها له في عملية التركيب الضوئي او قد تتأتى كما هو الارجح من هضم القشر وتحويله الى سكر ذائب تزيد من تركيز العصير الخلوي اما غلق الثغور فيحصل عند نقص انتفاخ الخلايا نظرا لنقص التركيز فتقل القابلية على الامتصاص للماء من الخلايا المجاورة ويعزى هذا النقص بالتركيز الى انتقال السكر او تحويله الى نشا دائم ثم خزنه مؤقتا في الخلايا الحارسة .

شعيرات البشرة :

تنمو شعيرات كثيرة على بشرة بعض الاوراق هناك انواع مختلفة منها لكن ابسطها تكوين يكون عبارة عن امتداد من خلايا البشرة اي ان الشعيرة تكون في هذه الحالة جزءا من الخلية الا ان هنالك شعيرات مركبة من خلايا عديدة ينقص قطر كل واحدة منها كلما ابتعدت عن قاعدتها وهذا النوع من الشعيرات أعم وجودا من الشعيرات الوحيدة الخلية وقد توجد ايضا شعيرات وردية يعمل على قمتها رأسا مدورا يتركب من خلية واحدة او كتلة من الخلايا يتعذر في الغالب زيوتا وافرازات لزجة كما في اوراق التبغ والقرعة .

النسيج المتوسط :

يختلف المظهر الخارجي للمقطعين الاعلى والاسفل للورقة الاعتيادية فالسطح الاعلى يكون بصورة عامة أشد خضرة من السطح الاسفل يمكن مشاهدة هذا الفرق في اللون في معظم الاوراق الاعتيادية كما يمكن التمييز بين سطحي الورقة بواسطة العروق الكبيرة التي تكون ناتئة في السطح الاسفل ويتركب النسيج المتوسط في الورقة من ثلاث

طبقات .

1 ـ الطبقة العمادية .

2 ـ الطبقة الاسفنجية .

3 ـ الخلايا المثاخنة .

الحزم الوعائية وتركيبها :

ان الحزم الوعائية لسويق الورقة والعروق الكبيرة تحتوي على الانابيب القصبية والقصيبات وانابيب المنخلية والخلايا المرافقة لكن شعبات العروق الرقيقة جدا لا تستقل الا على القصيبات وتوجد في النهاية الطليقة لادق هذه التشعبات . ان الحزم الوعائية مركبة عند قصبة واحدة وتبعد اكثر الخلايا العمادية والاسفنجية بعض المسافات عند الوعاء السفلي فالقصيبات التي تحمل المحاليل الفجة . الى الخلايا التي تركب الغذاء لا تتمكن من نقل الاغذية الجاهزة ايضا ولذا تقوم خلايا النسيج الحشوي المثاخن لنقل السكر الى الاوعية المنخلية القريبة وعندما يصل السكر الى قسم من العروق التي تحتوي على الاوعية المنخلية ينقل بواسطتها الى العروق الكبيرة فالعرق الاوسط ومن ثم الى الحزم الوعائية للسويق ومنها الى لحاء الساق .

أ ـ الطبقة العمادية :

تتركب هذه من طبقة من خلايا مستطيلة مركبة بصورة عمودية بحيث تمثل زاوية قائمة على سطح الورقة وتمتد الخلايا العمادية من البشرة العليا حتى الطبقة الاسفنجية والخلايا العمادية متراصة مع بعضها اكثر من خلايا الطبقة الاسفنجية ولو اننا نرى احيانا مسافات بينية بين خلاياها الا انها اصغر مما في الطبقة التي تليها وهي موزعة بصورة

تجعل كل خلية عمادية متصلة بمسافات بينية وهذه الاخيرة تتصل بالمسافات الموجودة في الطبقة الاسفنجية وبهذه الوساطة يتمكن O_2 وثاني اوكسيد الكاربون من الوصول الى النسيج المتوسط وتتلقى الخلايا العمادية نور الشمس بكمية اكثر من الخلايا الاسفنجية ثم انها مجهزة بمقدار اكبر من البلاستيات الخضراء ايضا ٠

د ـ الطبقة الاسفنجية :

يشكل الطبقة الاسفنجية في اكثر الاوراق القسم الاسفل من النسيج المتوسط وليست خلايا هذه الطبقة مستطيلة كالخلايا العمادية بل ان شكل الخلايا وترتيبها يسمحان بوجود مسافات بينية كبيرة الحجم كثيرة العدد اما مقدار الضوء الذي يصل الى الطبقة الحشوية الاسفنجية فأقل مما يصل الى الطبقة العمادية التي تقع فوقها وبذا تمتص الخلايا العمادية قسما كبيرا من الضوء الذي يسقط على سطح الورقة الاعلى ثم ان الضوء الساقط على سطح الاسفنج يكون أضعف كثير من الضوء الساقط على السطح الاعلى ٠

ج ـ الخلايا المتاخمة :

ونسميها بهذا الاسم لانها تجاور او تتاخم الحزم الوعائية وتحدها ولا تحتوي على بلاستيات خضراء ولكنها قد تحتوي على حبيبات نشوية ٠

تشريح سويق الورقة :

يكون السويق اسطوانيا احيانا لكنه قد يأخذ شكلا منبسطا او يكون له اخدود اولي من الجهة العليا كما هي الحالة في اغلب الاحيان ، ولا تكون الحزم الوعائية لسويق اوراق نباتات ذوات الفلقتين مرتبة بشكل دائرة كاملة كما في الساق بل تكون مرتبة على شكل نصف دائرة او هلالي تتجه فتحته الى اعلى السويق فيكون الخشب متجها نحو المركز واللحاء

نحو الخارج كما في الساق ولا يوجد الكامبيوم بينهما وتوجد في السويق انسجة ميكانيكية عادة كالالياف المجاورة للحاء ونسيج الكولنكيما الواقع تحت البشرة •

أما في أوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة فان مقطع سويقها يبدو فيها من حيث شكل الحزم الوعائية وترتيبها مماثل لما يكون عليه ساق النبات نفسه •

مقارنة بين ذوات الفلقة الواحدة والفلقتين

اوراق ذوات الفلقتين

1 ـ الثغور كبيرة الحجم قليلة العدد نسبيا •

2 ـ يكثر وجود الشعيرات سيما على السطح الاسفل •

3 ـ الطبقات الاسفنجية والعمادية متميزتان عن بعضهما •

4 ـ العناصر الناقلة من الحزم الوعائية قوية الا ان الاليـاف الملحقة بها ضعيفة التكوين •

5 ـ العروق شبكية •

اوراق ذوات الفلقة الواحدة

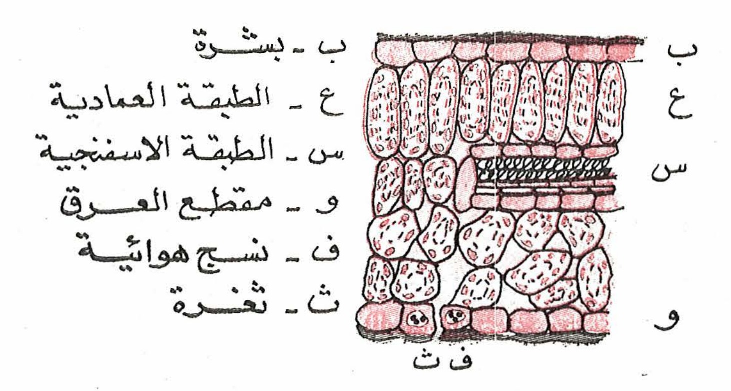
1 ـ الثغور اصغر حجما واكثر عددا •

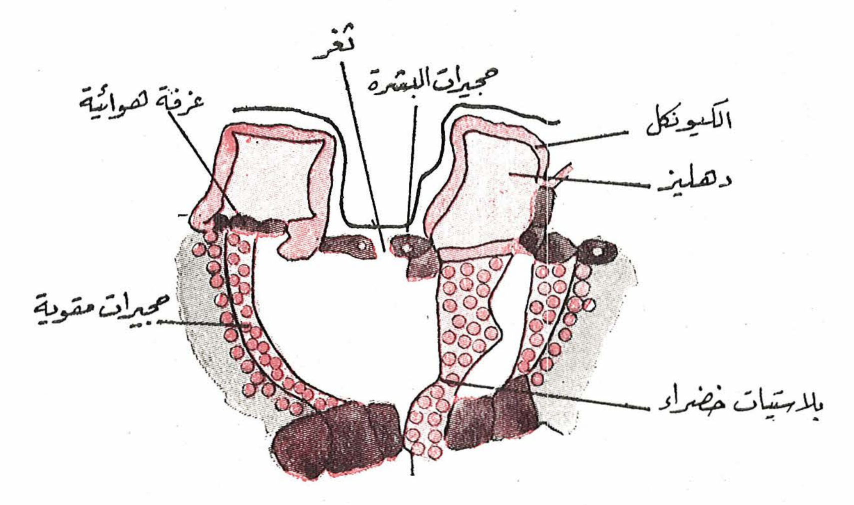
2 ـ يندر وجود الشعيرات على الاوراق •

3 ـ الطبقتان الاسفنجية والعمادية غير متميزتين •

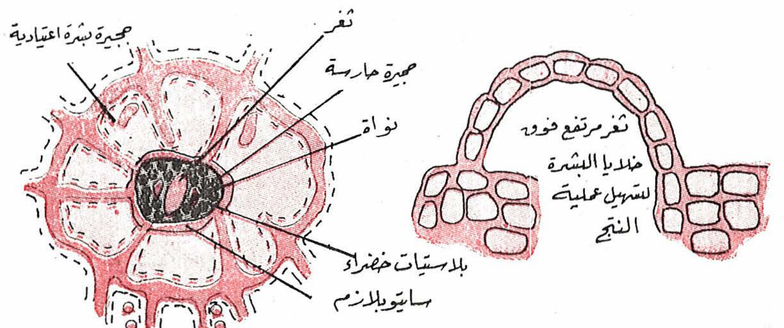
4 ـ العناصر الناقلة في الحزم الوعائية اضعف تكوينا الا ان أليافها قويـة •

5 ـ العروق متوازية •

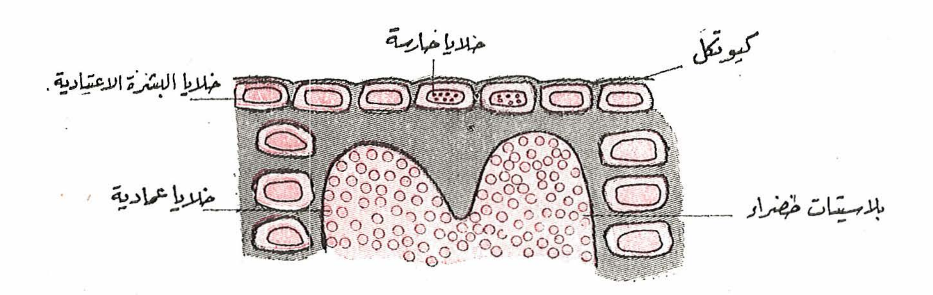


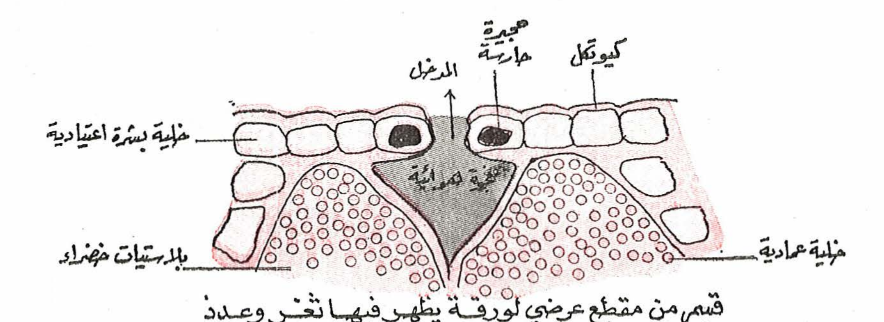


ثغور متفرقة تحت خلايا البشــرة

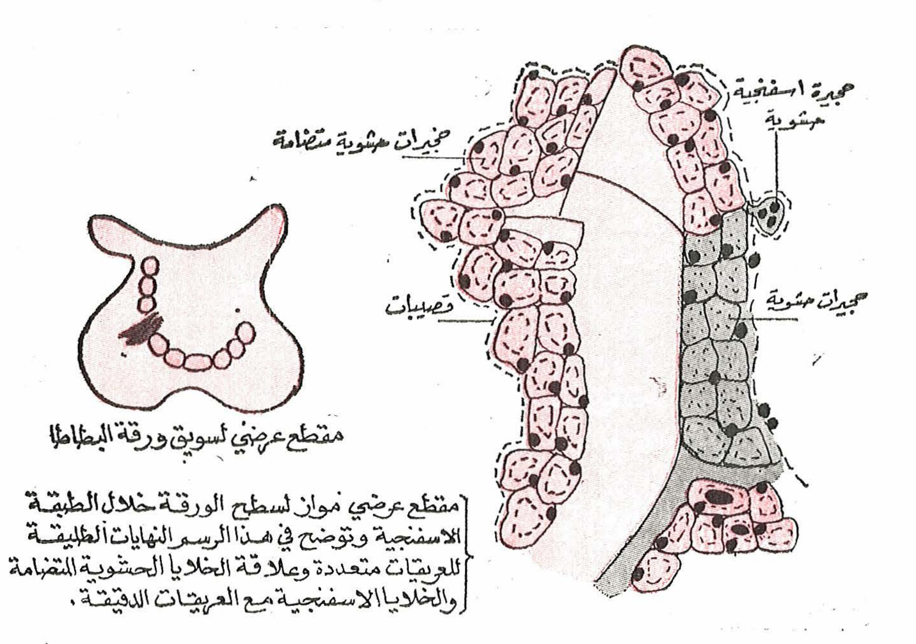


قسـم من بشـرة السطـح الاعلى لورقـة نموذجيـة يظهـر فيهـا ثغــر
وخليتان حارسـتان لايضـاح علاقـة الاقسـام المختلفـة مـع بعضهـا





قسم من مقطع عرضي لورقة يظهر فيها ثغر وعدد
من الخلايا المجاورة



مقطع عرضي لسويق ورقة البطاطا

مقطع عرضي مواز لسطح الورقة خلال الطبقة
الاسفنجية وتوضح في هذا الرسم النهايات الطليقة
للعريقات متعددة وعلاقة الخلايا الحشوية المتضامة
والخلايا الاسفنجية مع العريقات الدقيقة .

كيفية سقوط الاوراق :

تسقط الاوراق بدرجات قليلة في جميع الفصول : الا ان الموسم الاصلي يكون قرب فصل الشتاء في النبات النفضية (غير دائمة الاوراق) وتحصل التغيرات التالية ـ قبل سقوط الاوراق :

١ ـ تتحول الخلايا التي تكون قرب النهاية السفلى لسويق الورقة الى خلايا مولدة دقيقة الجذران تمتد على اعلى عرض السويق وتسمى بمنطقة الانفصال .

٢ ـ ان الصفيحة الوسطى لجدران الخلايا يتغير تركيبها الكيميائي قبل سقوط الورقة وعند هبوب الريح على الارض فتنفصل بعض خلايا منطقة الانفصال عن بعضها بسهولة .

٣ ـ تتغلف بعض الخلايا الكائنة بعد منطقة الانفصال بمادتي الخشبين والفلين فتشكل طبقة واقية فوق قسم الساق الذي انفصلت عنه الورقة وتسمى هذه المنطقة بمنطقة سقوط الورقة او الندبة .

انواع الاوراق الموجودة في النباتات :

تصنف الاوراق الموجودة في النباتات المزهرة الى الاوراق الآتية :

١ ـ الفلق :

وهي اولى الاوراق التي تظهر في النباتات وتكون واحدة في نباتات ذوات الفلقة الواحدة اثنين في نباتات ذوات الفلقتين كما تكون 3 احياناً كما في الاسفندان لانشقاق احدى الفلاق الى 2 .

٢ ـ الاوراق الحرشفية :

وهي اوراق معدة لخزن الغذاء كما في البصل او للمحافظة على البراعم وهذه تكون مثل براعم القشرة الشتوية .

٣ ـ الاوراق الاعتيادية :

وهي الاوراق الخضراء التي تشاهدها في معظم النباتات .

٤ ـ القنابات :

وهي اوراق محورة تحافظ على محور الازهار ٠

٥ ـ الاوراق الزهرية :

في الكاس والازدية والمدقات وهي اوراق مكيفة لتكوين الزهرة وسنبحثها بتفصيل في بحث الزهرة ٠

التحويرات للاوراق :

يكون في اوراق عدد كبير من النباتات تحويرات في قسم او اكثر منها للقيام بوظائفها الخاصة ففي نبات البزاليا تحورت بعض الاوراق العليـــا الى حوالق للتسلق وفي (البرء برء) تحورت بعض الاوراق الى اشواك لدفع الحيوانات عن اكلها وفي البصل تحورت الاوراق الى حراشيف طرية لخزن الغذاء والمواد الغذائية وفي بعض النباتات المائية كالنباتات المتانية تكيفت بعض الاوراق المائية الى مصيدة شبيهة بالمتانة شكلا لاقتنـــاص الحيوانات القشرية ففي نباتات قانصة الذباب ونبات الجرة وهي من النباتات المفترسة للحشرات تحورت الاوراق بطرق شتى فكونت مصاييـد لقنص الحشرات وافتراسها ٠

فسلجة الورقة

لقد تخصصت الاوراق الاعتيادية في شكلها وتركيبها للقيام بالوظيفتين الرئيسيتين التاليتين :

١ ـ التركيب الضوئي •

٢ ـ النتـــح •

وتقوم الاوراق بوظائف ثانوية اخرى من جملتها التنفس والخزن غير مقتصر عليها •

التركيب الضوئي :

هو عملية صنع الغذاء التي تقوم بها الخلايا الخضراء مكونــــة الكاربوهيدرات من مواد اولية مستعينة بطاقة الشمس وتحرر الاوكسجين بهذه العملية كناتج عرضي •

المواد الاولية لعملية التركيب الضوئي :

ان الماء وثاني اوكسيد الكاربون هما المادتان الاوليتان في عمليــة التركيب الضوئي اما H_2O فمصدره التربة وتمتصه الجــذور اما CO_2 فتمتصه الاوراق من الهواء المحيط بها والهواء كما لا يخفى خليط مـــن

مختلف الغازات بنسب مختلفة تكون بصورة تقريبية كالآتي :
النايتروجين 78 والاوكسجين 21 حجما ٪. الغازات الخاملة أقـــل من
1 حجما ٪ ثاني اوكسيد الكاربون 3 - 4 من 10 آلاف حجماً وفي الهواء اثار من

الامونياك واوكسيد النايتروجين وغازات اخرى وتوجد جميع هذه
الغازات في المسافات البينية لخلايا الورقة اذا ازداد تركيز كل غاز من هذه
الغازات في المسافات البينية فهو يحاول الانتشار خلال الثغور اما اذا تركز
وهو ينتشر في الهواء الخارجي الى القمة عن طريق الثغور ايضا هذا هو
الاساس النظري لدخول الغازات وخروجها عن طريق الثغــور ولا يمكن
للغازات ان تنفذ من خلالها جدران الخلايا الورقية ما لم تكن مذابة فــي
الماء ويكون الماء عادة غشاء رقيقا حول الخلايا المحيطية بالمسافة البينيــة
ولو ان درجة الذوبان تختلف باختلاف هذه الغازات ولذلك فان كميــة
هذه الغازات التي تكون مذابة في الغشاء المائي الرقيق المحيـــط بخلايا
النسيج المتوسط وكذلك في عصيرها تكون مختلفة ، يتوقف تركز كل من
هذه الغازات في محلول عصير خلايا النسيج المتوسط على تركيزه في الغشاء
المائي الموجود على سطحها فزيادة احدى هذه الغازات في النواة الموجودة
في القمة البينية تزيد من تركيزه في العصير الخلوي وبما ان عملية التركيب
الضوئي تستهلك CO_2 من محلول العصير الخلوي كان من النتيجة انخفاض
هذا الجزء من الغشاء المائي المحيط بنسيج الخلايا المتوسط فتذوب كمية
جديدة من الغاز في الماء وتأتي هذه الكمية من الهواء الموجود في الفسحة
البينية فيؤدي ذلك الى الاقلال من تركيب هذا الغاز فيه بالنسبة الـــى
تركيزه في الهواء الخارجي الى هواء الفسحة البينية وتكون النتيجة ان
يدخل الخلايا الخضراء في عملية التركيب الضوئي عن طريق الثغور والماء
الذي تستهلكه الخلايا الخضراء في صنع الكاربوهيدرات يدخل الجذور
من التربة ثم ينتقل الى الاعلى خلال الخشب في الجذور والساق ثم يمر

في سويق الورقة فالعرق الاوسط هناك يتشعب الى العروق والعريقات فيمر الى قصيباتها فالى الخلايا الخضراء لان تركيز هذه الخلايا يزيد على تركيز المحلول الذي في القصيبات ويمر المحلول اولا الى الخلايا المثاخنة فالعروق ومن هنالك الى الخلايا الخضراء بنفس السبب هو زيادة التركيز في الخلايا الخضراء كما في الخلايا المثاخنة .

عامل الطاقة وضرورة الضوء في عملية التركيب الضوئي :

هناك طرق كثيرة لاثبات ان CO_2 و H_2O لا يمكن ان يتحدا في تركيب الكاربوهيدرات الا بوجود الضوء وتعتمد احدى هذه الطرق على قياس الوزن الجاف لمسافة معينة من نسيج الورقة قبل عملية التركيب الضوئي وبعدها على ان زيادة الوزن بعد عملية التركيب الضوئي لا تمثل جميع المواد المصنوعة بل بعضها لان قسما من السكر المصنوع ينتقل من الورقة الى اعضاء اخرى كما ان الورقة تفقد قسما كبيرا من وزنهابواسطة التنفس فاذا اعيدت هذه التجربة على النباتات المحفوظة في الظلام لا تظهر الزيادة في الوزن ويمكننا ان نثبت بأن الزيادة الاولى مسببة عن السكر والطريق الثانية لاثبات ضرورة الضوء او طاقة الشمس بطريق عملية التركيب الضوئي هي اثبات وجود النشأ في الاوراق المعرضة لنور الشمس وعدم وجودها في الاوراق الكائنة في الظلام بحيث يحفظ النبات في الظلام حتى يستنفد النشأ الذي فيه ثم يوضع في محل معرض لنور الشمس بعد تغطية احدى اوراقه بورق ثخين غير شفاف يخترقه ثقوب كبيرة وبعد ساعات قلائل تقطع الورقة من النبات ونزيل عنها صبغة الكلوروفيل باذابتها بالكحول ثم تفاعلها مع محلول اليود وعند ذلك نجد ان قسم الورقة الذي اضيء بواسطة هذه الشمس قد اكتسب اللون الازرق مما يدل على وجود النشأ اما القسم الثاني فلا تظهر عليه هذه الصفة يتم التفاعل الكيماوي في عملية التركيب الضوئي بموجب المعادلة التالية :

$$6\,CO_2 + 6\,H_2O + \text{الطاقة} \rightarrow C_6H_{21}O_6 + 6\,O_2$$

فتحرر الاوكسيجين اثناء العملية وهو ناتج عرضي وتستمر هـذه العملية اثناء النهار فقط اما التنفس فيستمر ليلا ونهارا الا ان O_2 الذي يتحرر في عملية التركيب الضوئي من النبات شديد الفعالية ويزيد كثيراً على ما يمتص في عملية التنفس من خلال 24 ساعة كما ان CO_2 المتولد في عملية التنفس اقل كثيراً مما يمتص في عملية التركيب الضوئي ان المحافظة على تركيب O_2 في الجو يهم الانسان والحيوانات الاخري فتزايد CO_2 في الهواء بصورة مستمرة بنتيجة عملية التنفـس وحدها يؤدي بالحياة الى الفناء .

وبما ان الحيوانات ليس لها المقدرة كالنباتات الخضراء على توليـد واستهلاك CO_2 كفعل النباتات الخضراء في تنقية الهواء باضافة O_2 واخذ CO_2 مهم في الطبيعة .

النواتج النهائية في عملية التركيب الضوئي :

ان اول ناتج في هذه العملية هو النشأ كما يلاحظ في اغلـب النباتات الاعتيادية وقد يكون لا النشأ كما في اوراق كثير من نباتـات الفصيلة الموزية وقد لا يرى ناتج ظاهري في الخلايا الخضراء كما في كثير من نباتات ذوات الفلقة الواحدة لان الناتج هو سكر العنب او سكـر القصب احيانا ويكون مذابا في الماء هنالك بعض النظريات حول تكوين سكر العنب من H_2O_2C اهمها نظرية يا يمس الذي يرى ان اتحاد CO_2 مع H_2O يولد الفورمايتهايد CH_2O اولا ثم تتحد جزيئات منه بفعل بعض الانزيمـات لتكوين جزيئة واحـدة من سكر العنب ومما يجدر ذكره ان التفاعـلات النهـائية الكيمياويـة الحقيقية التي تحدث قبل تكوين الناتج النهائي لا يزال مجهولا ومن المواد النباتية المهمة التي تتكون في النبات نتيجة اعمال الفسلجية هي كما يلي :

1 ـ الزيوت العطرية او الاساسية .

2 ـ انواع الراتينج .

3 ـ الحليب النباتي .

4 ـ الاصباغ النباتية .

5 ـ القلويات العضوية .

6 ـ الانزيمات .

7 ـ الاحماض العضوية .

8 ـ المواد الدباغية .

9 ـ المواد المؤثرة على سرعة التركيب الضوئي .

تتغير سرعة التركيب الضوئي تحت تأثير الظروف الاعتيادية بثلاثة عوامل :

1 ـ درجة الحرارة :

2 ـ شدة الضوء .

3 ـ كمية CO_2 المتوفرة في اليود .

1 ـ درجة الحرارة :

ان اقل درجة حرارية يمكن ان يجري تحت تأثيرها التركيب الضوئي هي بضع درجات فوق الصفر اما اصلح درجة حرارية تكون فيها سرعة التركيب الضوئي على اشدها في نباتات المنطقة المعتدلة فهي ٣٧ وتسمى هذه الدرجة بدرجة الحرارة الوسطى في النهاية العظمى لدرجة الحرارة التي يمكن ان تجري تحت تأثيرها العملية المذكورة تتراوح بين ٤٠ ــ ٥٠م ومعنى ذلك كله ان سرعة التركيب الضوئي تزداد بارتفاع الحرارة حتى تبلغ ذروتها في الحرارة الوسطى فاذا تجاوزت الحرارة بارتفاع في التركيب الضوئي حتى يصبح في الحد الادنى عندما تصل درجة الحرارة نهايتها العظمى ثم تتوقف العملية بعد تجاوزها ومما يجب ذكره في هذا

الصدد ان النهاية الصغرى والدرجة الوسطى والنهاية العظمى للحرارة تختلف باختلاف نوع النباتات والاقليم التي تعيش فيها .

2 ـ شدة الضوء :

تزداد كمية الغذاء التي تصنعها مسافة معينة من سطح الورقة بازدياد الضوء الى حد معين يدعى بالحد الاوسط ثم تنقص بعد تجاوز ذلك الحد اذا كانت درجة الحرارة وكمية CO_2 كافية وتختلف هذه الحدود باختلاف من نوع النبات والبيئة التي تعيش فيها .

كمية CO_2 في الجو :

لو فرضنا بقاء الحد الاوسط لدرجتي الحرارة والضوء مدة من الزمن فان الاوراق لا تصنع اكبر كمية ممكنة من الكاربوهيدرات لان تركيز CO_2 في الهواء 3 - 4 من 10 آلاف يقل عن الحد الاوسط لمقدار هذا الغاز بالنسبة الى حاجة عملية التركيب الضوئي فلو زادت نسبة CO_2 الى 0،25 اي حوالي ٨ امثال النسبة الاعتيادية في الهواء زادت كمية الكاربوهيدرات الناتجة اما اذا زادت النسبة عن ذلك فلا تنشط العملية الا اذا ازدادت قوة الاضاءة او درجة الحرارة او الاثنان معاويعتبر كمية CO_2 في الاحوال الاعتيادية العامل الذي يحدد كمية الغذاء المصنوع من الاوراق الخضراء في عملية التركيب الضوئي .

النتــح :

هو عملية خروج الماء من النبات على هيئة بخار ولا تشابه هذه العملية تبخر الماء تبخرا فيزيائيا لان النتح يقوم به ويسيطر عليه جسم حي ففعل تبخر الماء من نبتة حية أقل من تبخر الماء من جسم ميت يكون سطح الاوراق الواسع مكيفا لامتصاص كميات كبيرة من CO_2 والضوء الضروري

في عملية التركيب الضوئي •

الا ان هذا الاتساع في السطح يعرض النبتة من جهة اخرى للخطر الذبول الناتج عن زيادة النتح على كمية الماء الممتصة واذا دام الذبول مدة طويلة مات النبات وقد تفقد الشجرة الواحدة عن طريق النتح 500 ليتر في اليوم الاعتيادي الواحد ويؤثر مقدار الماء المتبخر في بعض المناطق تأثيرا جيدا في رطوبة الجو حتى انه يغير مناخ تلك المنطقة وقد تلاحظ ان اقتلاع الغابات في بعض الجهات يقلل من مقدار المطر المتساقط بالنظر للجفاف الحاصل من عدم وجود بخار الماء الذي كان يتصاعد الى الجو من النباتات قبل اقتلاعها •

العوامل المؤثرة على مقدار النتح :

ان العوامل التي تؤثر في سرعة النتح خارجية وداخلية •

أ ـ العوامل الخارجية :

1 ـ رطوبة الجو :

يزداد مقدار النتح كلما قلت الرطوبة في الجو المحيط بالاوراق ويقل عندما يكون الجو مشبعا بالرطوبة ولكنه لا ينقطع تماما •

2 ـ شدة الضوء :

يزداد النتح بازدياد شدة الضوء الذي يسبب فتح الثغور من جهة وزيادة قوة الحرارة من جهة اخرى •

3 ـ حركة الهواء

اذا كانت حركة الهواء بطيئة جدا يتشبع المحيط بالاوراق ببخار الماء الحاصل من النتح اما الهواء المتحرك فيزيل الطبقة المتشبعة ويأتي بطبقة جافة جديدة حول الاوراق بذلك يزداد مقدار النتح ويستمر على

هذه الشاكلة اذا كان الهواء متحركا •

4 ـ درجة الحرارة :

للهواء يزداد النتح بارتفاع درجة الحرارة وينقص بانخفاضها •

5 ـ طبيعة التربة

ان كل ما يؤثر على امتصاص النبات للماء من التربة يؤثر على مقدار النتح بصورة غير مباشرة •

ب ـ العوامل الداخلية :

1 ـ ترتيب الثغور ومواقعها :

ان وجود طبقة الكيوتكل الشمعية التي تغطي بشرة الاوراق الجافة البالغة يقلل من مقدار التبخر منه عن الورقة العاري لان التبخر عن طريقها ضئيل ولا يعتد به ويكون التبخر مقصورا على الثغور وتوجد كل الثغور أو معظمها على السطح الاسفل للورقة في اغلب النباتات ووجودها على هذه السطوح يقلل من مقدار النتح نسبيا لان هذا السطح غير معرض لنور الشمس والحرارة المباشرة وهنالك اوراق تقع ثغورها على السطحين بالتتابع كما في الزيتون والكيوكاليتوس لان اوراق هذه النباتات تتدلى بصورةعمودية وهي كذلك في اوراق ذات الفلقة الواحدة القائمة بصورة عمودية على الحشائش الكثيرة وقد تقتصر الثغور على السطح الاعلى للاوراق كما في زئبق الماء التي تطفو اوراقه على سطح بعض النباتات عندما تكون الثغور منزوية تحت سطح الورقة لان تيار الماء لا يندفع عندئذ مع تيار الهواء •

2 ـ فتح الثغور وغلقها :

تستطيع اكثر النباتات ان تكيف فتحات ثغورها فينقص مقدار

النتح حينما تتغلق الثغور او تضيق فتحتها عندما لا تكون هنالك حاجة ماسة لـ CO_2 وتحس الخلايا الحارسة بانتقال من الظلمة الى النور او بالعكس وذلك بانفتاحها في الحالة الاولى وانسدادها في الثانية •

3 ـ التفاف الاوراق عند الجفاف :

يقل النتح بتأثير الجفاف بالتفاف الاوراق في بعض الحالات لان مسافة سطوح الورقة المعرض للضوء تقل بهذه العملية كما يحصل في بعض الحشائش •

4 ـ وجود الشعيرات على البشرة :

ان المعروف ان وجود الشعيرات يقلل النتح • الا ان المسألة ليست مؤكدة تماما خاصة اذا كانت الشعيرات متألفة من حجيرات حية •

5 ـ التكيفات الورقية في نبات المناطق الجافة :

تعيش نباتات كثيرة في محلات ذات تربة ومناخ جافين فلانقباض هذا النتح فيها يكون حجم الاوراق صغيرا جدا او يتكيف النبات بصورة اخرى فتسقط الاوراق بعد تكوينها ويقوم الساق بالوظائف الاعتيادية للورقة وبذلك يقل النتح •

تنفس الورقة :

التنفس هو عملية تأكسد جزيئات الغذاء لتحويل الطاقة المذخرة فيها وتحصل هذه العملية في جميع الخلايا الحية ولا سيما في الاقسام النامية من النبات وفي الاوراق والازهار اما عدم ارتفاع درجة حرارة الاوراق نتيجة للتنفس كما هي الحالة في الحيوانات يرجع الى سببين

ـ انتشار الحرارة في الهواء لاتساع سطوح الاوراق •

ـ ان التنفس بطيء في النباتات بنسبة الى ما هو عليه في الحيوان

وتكون عملية التنفس معاكسة لعملية التركيب الضوئي لجزئي السكر ٠

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6CO_2 + 6H_2O +$$ الطاقة

الناتج في العملية 6 جزيئات من CO_2 و 6 جزيئات من بخار الماء والاثبات ان النبات يمتص الاوكسجين ويطرح CO_2 اثناء عملية التنفس ٠ لنأخذ مقدار من البذور القمح او الفول ونضعها في اناء زجاجي نسده سدا محكما بحيث لا يمكن ان يصل اليه الهواء وتتركه هكذا بضع ساعات ثم نجرب الغاز الموجود داخل الاناء بادخال شمعة فيه فنجد انها تنطفيء بسرعة الامر الذي يثبت ان الاوكسجين الذي كان في الاناء قد اختفى ٠ يمكن الاستدلال على تكوين CO_2 داخل الاناء بادخال قضيب زجاجي عليه قطرة من ماء الكلس فنلاحظ انها تتعكر واذا اخذنا مقدارين من البذور وجففنا احدهما الى درجة ١٠٠ ٪ لمدة ٢٤ ساعة وتركنا الاخر ينبت ثم جففناه بنفس الطريقة ووزنا كلا المقدارين نجد ان البذور التي تنبت وتمت فيها عملية التنفس اقل وزنا من التي لم تنبت وهذا يدل على ان بعض المواد العضوية الموجودة فيها تحللت بتحولها الى CO_2 وبخار الماء فتطاير الاول منها بحالة غازية وتبخر الثاني عند التجفف وتستعمل الطاقة المحررة عند التنفس في النمو وفي اختراق الجذور للدقائق الترابية ولنقل الاغذية في اجزائها المختلفة الى مناطق النمو وللقيام في التفاعلات الكيماوية التي تحتاج الى طاقة جديدة الجدول الآتي يبين اوجه التميز بين التنفس والتركيب الضوئي ٠

التنفس

1 ـ عملية حيوية يرافقها تحليل الغذاء وهضمه ٠

2 ـ يتم في خلايا الجسم الحي ٠

3 ـ يتضمن اخذ الاوكسجين واعطاء CO_2

4 ـ لا علاقة له بالضوء او الكلوروفيل ٠

5 ـ يفقد النبات شيئا من وزنه ٠

التركيب الضوئي

1 - عملية حيوية يرافقها تركيب الغذاء لا هضمه .
2 - لا يتم الا في الخلايا الخضراء .
٣ - يتضمن اخذ CO_2 واعطاء O_2
٤ - يتوقف على الضوء ووجود الكلوروفيل .
٥ - يزيد وزن النبات بواسطته .

الوظائف الثانوية للاوراق :

تقوم الاوراق احيانا بوظائف خاصة بخدمة النبات عدا الوظائف المهمة السابقة الذكر (التنفس - التركيب الضوئي - النتح) فالاوراق المكيفة للوظائف الخاصة قد تحتفظ بوظائفها الاساسية او قد تفقدها . فحراشيف البراعم للوقاية والاوراق الشوكية في الصبير لتقليل النتح والحوالق للتسلق واوراق النبات المفترسة للصيد وقشور الابصال لخزن الغذاء والاوراق الثخينة المجهزة بالكيوتكل تمكن النبتة من خزن كمية من الماء كما في نباتات المناطق الجافة والمستنقعات المالحة .

افعال التغير الحيوية :

تشتمل جميع التغيرات الكيماوية التي يقوم بها البروتوبلازم كالاغذية والتنفس والتركيب الضوئي والابراز ويمكن ان تنقسم هذه الافعال الى افعال هدمية وافعال بنائية . فالمثال الاول التنفس والابراز والثاني التركيب الضوئي والهضم والتمثيل وتتم الافعال الهضمية بواسطة خمائر وانزيمات خاصة وتجري هذه الافعال في معظم النبتة الراقية عند حياتها .

الانسجة الحيوانية

النسيج : مجموعة الخلايا المتماثلة في التركيب والوظيفة وتختلف خلايا الانسجة المختلفة بطول عمرها وفي شكلها وفي صفات اخرى..
مثل الانسجة الطلائية ، والانسجة الضامة ، والانسجة العصبية.

انواع الانسجة :

1 ــ الانسجة الطلائية .
2 ــ الانسجة الضامة .
3 ــ الانسجة العصبية .
4 ــ الانسجة العضلية .

1 ــ الانسجة الطلائية :

وهي الخلايا السطحية سواء كانت خارجية او داخلية وهي على انواع عديدة منها :
داخلية وهي على انواع عديدة منها :
أ ــ الانسجة الطلائية العامودية : وهي عبارة عن الخلايا التي تبطن القناة الهضمية . وهذا النسيج خلاياه اشبه باسطوانات عامودية وهي ترتكز على غشاء عامودي ومتركب من مادة عديمة الشكل .
ب ــ الانسجة الطلائية البلاطية (البسيطة) : وهي عبارة عن طبقة

رقيقة ذات خلايا عديدة الاضلاع لها نواة • واذا ما نظر اليها من الاعلى ظهرت كقطع البلاط مصفوفة جنب بعضها •

جـ ـ الانسجة الطلائية العمودية المهدبة : وهي عبارة عن خلايـــا شبيهة باسطوانات عامودية الا ان الجدار الخارجي لخلاياها تحمل صفـــا من الاهداب المتحركة وتوجد في القصبة الهوائية •

د ـ النسيج الطلائي الطبقي : وهي عبارة عن خلايا ذا شكل شبه مكعبي ومثالها بشرة الانسان والفقريات الاخرى وهي الطبقة المحتويـــة على مادة الجيلاتين التي تعطي للجلد لونه وقد يطلق على هذه الطبقةاسم طبقة ماليبجي •

هـ ـ الانسجة الطلائية الغددية : وهي انسجة لها نشاط افرازي • وتكون ذات اعناق وتوجد في مناطق مختلفة من الجسم وذات اشكال مختلفة • قد تكون انبوبية كما في الغدد المعدية او ملتفة على نفسها كما في الغدد العرقية وفي هذه الحالة تسمى الغدة الانبوبية الملتفة البسيطة • وفي حالة تركيبها من عدة انابيب ملتفة حول نفسها تسمى بالغدة الانبوبية المركبة كما هي الحالة في الغدد العرقية • وفي حالة انقسام قناة الغـــدة الى اكثر من جزئين فانها تسمى بالغدة الانبوبية البسيطة المتفرعة في بعض الحالات تشبه الغدة كيس صغير او حويصلة وتسمى في هذه الحالة بالغدة الحويصلية مثل الغدد المخاطية • وفي حالة تفرع الغدة الحويصلية الـــى فروع تسمى بالغدة الحويصلية المركبة وقد يمتد من جسم الحويصلة العنق على هيئة انبوبة ذات نشاط افرازي وفي هذه الحالـــة تسمى الغـــدة الحويصلية الانبوبية المركبة •

كل هذه الانواع من الغدد كما لوحظ هي عبـــارة عن غدد ذات قنوات • الا انه يوجد في الجسم بالاضافة الى الغدد القنوية غدد عديمة

القنوات تسمى بالغدد الصم ومثالها الغدة الدرقية والغدة النخامية وغدد جزر لانجرهانز •

2 ـ الانسجة الضامة :

هي انسجة لا يمكن ان نجدها على السطح مطلقا ووظيفتها ربط او ضم الانسجة المختلفة مع بعضها وهي توجد على نوعين ألياف بيضاء وتكون على هيئة حزم متصلة ببعضها او ألياف صفراء وتكون منفردة متفرعة وتوجد تحت الجلد وبين العضلات •

وهنالك انواع عديدة من الخلايا التابعة لهذا النوع منها الخلايا البلغمية الدموية ذات الاشكال المختلفة والمهم منها ان لها حركة اميبية وتتغذى بطريقة تكوين الفجوات الغذائية وهي خلايا تزحف على جدار الاوعية الدموية وتنفذ خلال جدار الشعيرات الدموية بصعوبة وسميت بالخلية البلغمية لانها تهاجم البكتريا او الميكروبات التي استطاعت ان تنفذ خلال الجلد وان تقوم بابتلاعها • ومن امثلتها ايضا الانسجة الهيكلية

3 ـ الانسجة العضلية :

وهي عبارة عن خلايا لها القابلية على التقلص والانبساط ومجموعة هذه الخلايا تكون حزما عضلية • وخلايا الانسجة العضلية على انواع حسب العضلة التي تكونها وهنالك نوعين رئيسيين من العضلات •

1 ـ عضلات غير ارادية او غير مخططة او حشوية : وخلايا طويلة الشكل مدببة الطرفين ملساء ذات نواة واحدة في المركز محاطة بمادة سايتو بلازمية تسمى بالمادة اللحمية (الساركو بلازمية) ولهذه الخلية عدد من الخيوط الطولية التي تسمى بالليفيات العضلية وظيفتها التقلص والانبساط حسب الحاجة • ومن امثلتها عضلات الجهاز الهضمي وعضلات الاوعية الدموية والجهاز التناسلي •

2 ــ عضلات ارادية او مخططة او هيكلية : وتمتاز خلاياها بطولها فهي قد تتراوح بين 50 ميكرون الى بضعة سنتيمترات ، وهي عبارة عن خلايا اسطوانية الشكل محاطة بغشاء رقيق يدعى الصفيحة اللحمية تنتشر تحته عدد من النوى ويطلق عليها اسم الليفة العديدة النوى وكل ليفة عضلية تقسم الى عدد من الليفات التي يطلق عليها اسم الاقلام اللحمية • وتتركب الليفة الواحدة من عدة اقراص بعضها غامقة اللون والاخرى باهتــــة وتتبادل مع بعضها بانتظام وتكون الاقراص في مستوى واحد في جميــع الليفيات لذا تعطيها شكلا مخططا • وتجتمع الالياف العضلية في حــزم بواسطة نسيج ضام يسمى الحشو العضلي • ثم تتحد الحزم مع بعضهــا بواسطة نسيج ضام ثاني يسمى اللفافة العضلية •

4 ـ الانسجة العصبية :

النسيج العصبي : يتكون النسيج العصبي من المادة الرمادية والمادة البيضاء ، والمادة الرمادية تتألف من الخلايا العصبية وفي وسطها قنــاة الحبل الشوكي المركزية ، أما المادة البيضاء فهي عبارة عن امتدادات للزوائد المحورية للخلايا العصبية ومن هذه الزوائد المحورية ما ينتهي في المــادة الرمادية من الحبل الشوكي ومنها ما ينتهي في المادة الرمادية في الدمــاغ ومنها ما هو قادم من الدماغ الى الجسد ومنها ما ينشأ في الحبل الشوكي نفسه ويمتد الى الجسم •

الخلايا العصبية :

عند فحص المادة الرمادية في النصفين الكرويين او المخيخ او النخاع الشوكي نشاهد ان الخلية العصبية تتركب من كتلة البروتوبلازمية بهــا نواة كبيرة وجدار رقيق جدا • تخرج من السيتوبلازم زوائد شعرية يختلف عددها وشكلها باختلاف الخلية العصبية ، واحد هذه الزوائد أطول مــن الزوائد الاخرى وتسمى بالزائدة المحورية وفي حالة صبغ الخلية العصبية

بالازرق المثيلي (وهي صبغة قاعدية) يلاحظ في السيتوبلازم في بعض الحالات ظهور حبيبات لا تظهر الا في الخلايا العصبية المصطبغة ، يظن انها عبارة عن مدخرات تسمى هذه الحبيبات بحبيبات (نيسل) .

ان الزوائد الشعرية هي زوائد قصيرة لربط الخلايا العصبية بعضها ببعض أما الزوائد المحورية فيلاحظ بأنها في اغلب الخلايا العصبية تعرف بغمدين ، الغمد الاول هو النخاعي ، أما الغمد الثاني فهو غمد شوان وهي عبارة عن خلايا مجوفة ، وتدق الاغماد في بعض المواضع او تنضم مكونة عقدا تسمى عقد دانفر .

انواع الخلايا العصبية واماكن وجودها : يمكن تقسيم الخلايا العصبية الى عدة انواع بموجب عدد وترتيب التفرعات السيتوبلازمية فيها :

1 ـ خلايا متعددة الاقطاب : ولها محور واحد وزوائد عديدة وتوجد هذه الخلايا في القشرة الرمادية للمخ وسمكها حوالي 70 مكرون ، كما توجد في الاجزاء الامامية للنخاع الشوكي ، وتكون نجمية الشكل قطرها 130 ميكرون ولها محور طويل جدا .

2 ـ خلايا ثنائية الاقطاب : ليس لها الا محور واحد وزائدة سيتوبلازمية واحدة بها تفرعات مثل خلايا شبكة العين والخلايا الكبيرة للمخ .

3 ـ خلايا وحيدة القطب : هذه الخلايا لها زائدة محورية واحدة ، هذه الزائدة تتفرع غير بعيدة عن جسم الخلية على شكل T ، تتكون كما بينا سابقا المادة الرمادية في النسيج العصبي من الخلايا العصبية وقد دلت الدراسات على ان الزائدة المحورية التي تتفرع من جسم الخلية ليست الا استطالة سيتوبلازمية مجسمة وتتركب الزوائد الشعرية من السيتوبلازم ،

وقد اعطي اسم العصبون الى مجموع جسم الخلية والمحور الاسطواني والاستطالات السيتوبلازمية فالعصبون اذن يكون الخلية العصبية •

عصبون = جسم الخلية + الزائدة المحورية + المحور الاسطواني + الاستطالات الشعرية •

اتصال العصبونات بعضها ببعض :

لا تلتصق الخلية العصبية بالمجاورة لها لتكون النسيج العصبي كما هو الحال في الانسجة الاخرى كما يعتبر كل نيورون وحدة مستقلة قائمة بذاتها والاتصال بين النيورون والاخر يكون بواسطة نهايات عصبية على شكل انتفاخات قصيرة تقع في نهاية التفرعات العصبية النهائية لمحور النيورون وتلتصق هذه الانتفاخات النهائية بتفرعات النيورون الاخرى ، وتلتصق بتفرعات ، ويتصل بجسم النيورون الاخر ، ويسمى هذا الاتصال سايتبس او الوسيط ، والتيار العصبي يتجه نحو محور الخلية العصبية النيورون ويتخلل جسم خلية عصبية اخرى عن طريق الانتفاخات النهائية العصبية لهذا النيورون ، وهكذا يسير التيار العصبي من الخلية العصبية الثانية بنفس الطريقة في سلسلة من الخلايا العصبية ، فيقوم العصبون بنقل المنبهات الى سائر اعضاء الجسم كما تنقل اسلاك التلفون المكالمات الهاتفية •

خواص العصبون :

اذا اخذنا عضلة ومددناها عن عصبها المحرك ثم نبهنا العصب بالكهرباء فان العضلة تتقلص ، نستنتج من ذلك انالعصب قد تنبه ثم نقل التنبه الى العضلة فتقلصت وتتصف الاعصاب بخاصيتين :

التنبه :

وهي الخاصية التي تدفع الخلية الى العمل متى اثير فيه منبه او منبهات •

ومنبهات الاعصاب كثيرة منها :

ـ المنبهات الميكانيكية : كالقرص والوخز .
ـ حرارية : كتغيير درجة الحرارة .
ـ المنبهات الكهربائية : التيار الكهربائي .
ـ المنبه الفيزيولوجي : السيالة العصبية .

النقـل :

وهي الخاصية التي يتمكن بواسطتها العصب من نقـل المنبه فان احدث المنبه بواسطة خارجية ، كوخزة يؤدي الى تنبه العصب القريب من تلك المنطقة وانتقال او سريان هذا التنبه المنتقل في الاعصاب السيالـة العصبية ، ولا يعرف لحد الان ما هي السيالة العصبية ، ولكـن تعرف سرعتها ، اذ سرعة السيالة العصبية في الثدييات تتراوح ما بين 30 م / ث الـى 125 م/ث ومهما يكون من امر ، فان هذه السيالة لا يمكن ان تبلغ التيار الكهربائي او تشبهه لان سرعتها اصغر بكثير واقل بكثير من سرعة التيار الكهربائي التي تبلغ 300,000 كلم / ث .

الفيزيولوجيا :

يلاحظ في المراكز وجود خلايا صغيـرة بين الخلايا العصبيـة وامتداداتها « الالياف العصبية » وهذه الخلايا العصبية تكون متفرعـة تفرعا قليلا او كثيرا ، وبعض تفرعاتها تتصل بالخلايا العصبية ، والبعض الاخر يتصل بالاوعية الدموية مما يؤمن بهذه الحالة تغذيـة الخلايـا العصبية .

المادة البيضاء والالياف والعصب :

تركيب الاعصاب : تظهر الاعصاب كخطوط بيضاء ولو اخذنا عصب ضفدعة وفحصناه تحت المجهر نشاهد انه يتركب من :

أـ غمد العصب : وهو غشاء خارجي ليفي يحيط بالعصب .

ب ــ ألياف عصبية : توجد متجمعة في حزم وتحاط كل حزمةعصبية بغشاء من نسيج ضام ، ويسمى غمد الحزمة العصبية ، وتفصل الحزمة العصبية الواحدة عن الاخرى الانسجة الضامة الليفية التي توجد فيها الاوعية الدموية •

الالياف العصبية : وهي عبارة عن الزوائد المحورية للخلايا العصبية وهذه الزوائد تكون مغلفة باغمادها ، غمد شوان ، وغمد النخاع ، ولكن ليس كل الالياف العصبية محاطة بهذين الغمدين وتقسم الالياف الى ما يلي :

أ ــ ألياف ذات غمدين : وهذه الالياف هي الغالبة ولها محور اسطواني محاطة بغمد في النخاع ، وهي مادة دهنية فوسفورية تتكون باللون الاسود يتأثر بتأثيرها حامض الاسميك ، وهذه المادة هي التي تعطى للاعصاب ، وللمادة البيضاء في المراكز العصبية ، الابيض قليلا واحيانا يوجد اختلافات في لون هذه المادة عندما تخرج تفرعات من محور الليف العصبي على شكل زوائد قائمة مع المحور بالاضافة الى ذلك غلاف من غمد شوان الذي يحيط بعدة انابيب •

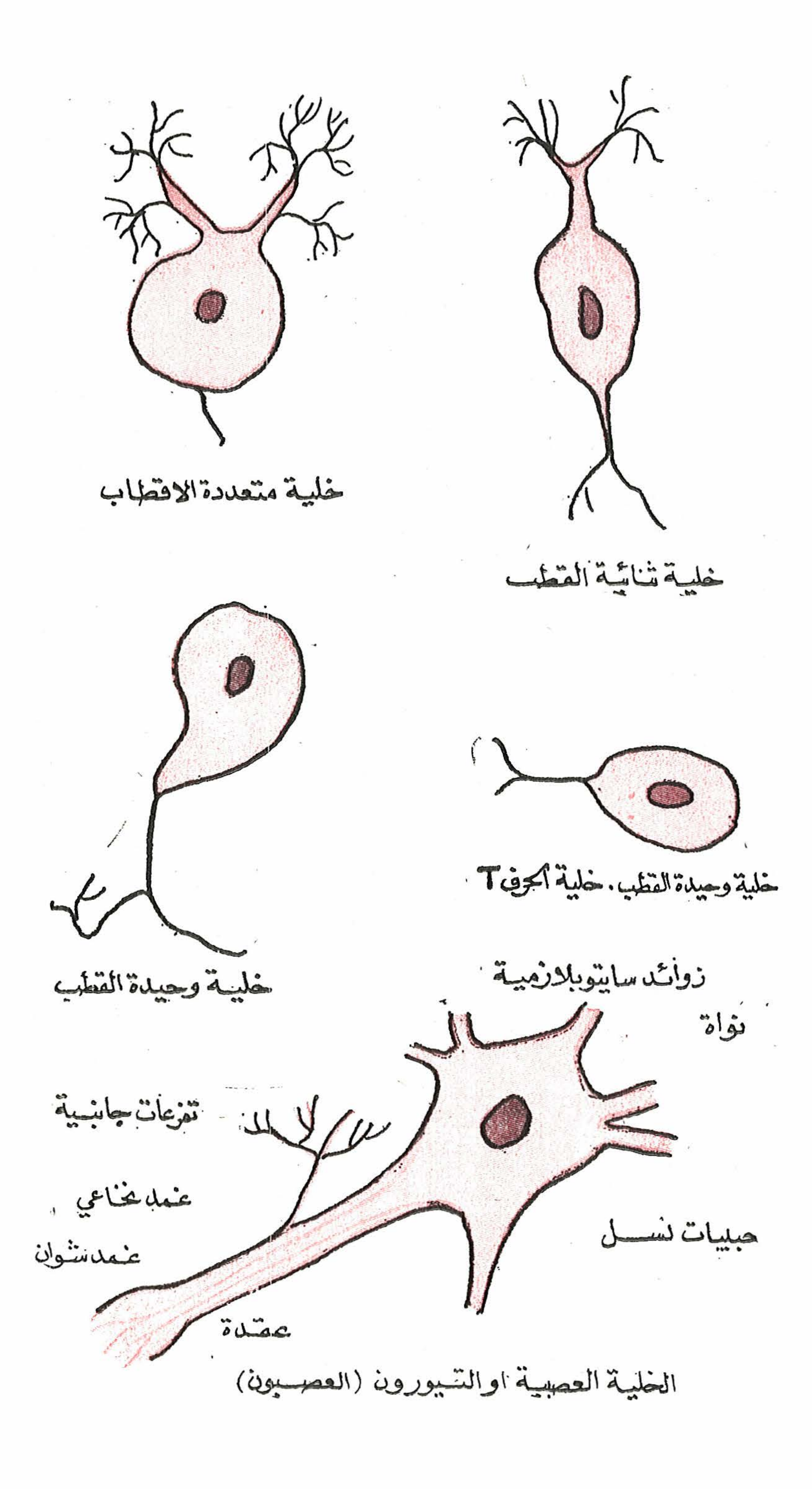
ب ــ ألياف عصبية عديمة الغمد النخاعي : وهذه الياف عصبية لا يوجد فيها الا غمد شوان ، وتوجد متفرعة من العقد العصبية السمبتاوية•

ولذا نلاحظ ان الاعصاب السمبتاوية لها لون رمادي •

انواع الاعصاب

ــ الاعصاب الحسية : وجميع أليافها تقوم بنقل الاحساسات الخارجية الى المخ •

ــ الاعصاب الحركية جميع أليافها تحمل الاوامر الصادرة من المخ



الخلية العصبية او النيورون (العصبون)

الى جميع اعضاء الجسم .

ـ الاعصاب المختلطة وهي تشمل النوعين السابقين من الالياف ، قسم منها ينقل الاحساسات والآخر ينقل الاوامر الصادرة من المخ الـى اعضاء الجسم .



القسم التاسع

الغدد الصماء

الغدد الصماء : غدد ليس لها قنوات تنتج سوائل معينة يحتفظ بها الجسم ، تنفذ خلال اغشية الخلية الى الدم مباشرة وتدور معها على جميع اجزاء الجسم فتؤثر على اجزاء معينة دون اخرى . ومنها :

البنكرياس :

غدة كبيرة نوعا ما وهو يكون العصارة البنكرياسية التي تصب خلال قناة في الامعاء الدقيقة ، فاذا ازيلت البنكرياس من الجسم فان ذلك يؤدي الى نقص كبير في عملية الهضم . وفي عام 1889 قام عالم الماني في وظائف الاعضاء بازالة بنكرياس كلب ووجد - اذ تركت مسألة الهضم جانبا - ان الكلب قد اصيب بحالة ادت الى موته . وتشبه هذه الحالة مرضا معروفا منذ القديم يصاب به الانسان .

هذا المرض هو احد افراد مجموعة من الامراض تزداد فيها كمية البول ، ولكن بول المصابين بهذا المرض ، له طعم حلو على غير العادة ، وقد لاحظ احد اطباء الهنود منذ 1500 عام ان النمل والذباب يتجمع على مثل هذا البول ، ولذلك يسمى هذا المرض بمرض البول السكري. في هذا المرض يعجز الجسم عن الانتفاع بمادة الكلاكوز ، فتتركز

في الدم ، وتفرزها الكلي في البول ، ويعاني المريض بالبول السكري من الجوع والعطش المستمر وبالرغم من ذلك تنقص اوزانهم وتضعف بنيتهم شيئا فشيئا وتقل مقاومتهم للعدوى وفي آخر مراحل هذا المرض يصبح دم المريض حامضي حتى يدركهم الموت .

وقد تصل نسبة السكر في بول المصابين بمرض البول السكري الى 10 غم في الليتر ، وفي الاحوال الطبيعية الاعتيادية فان ثابت السكرية هو 1 غم في الليتر . ان منشأ زيادة بول المريض من السكر تأتي عن زيادة محتويات دم المريض من السكر (الكلوكوز) .

وان هذه الزيادة المرتفعة لنسبة السكر في الدم تأتي من ناحيتين :

ـ ان الخلايا الجسمية لا تستطيع استعمال السكر او حرقه .

ـ ان الكبد لا يستطيع تخزين السكر وتحويله الى نشأ حيواني (كلايكوجين) او مولد السكر .

لذا يتجمع السكر في الدم وهذه الزيادة المرتفعة لنسبة السكر في الدم هي التي تسبب عطش المريض وتبوله الكثير ، كما ان عدم استطاعة خلايا الجسم من حرق الكلوكوز يؤدي الى الهزال الشديد للجسم الذي لا يتغذى .

دور البنكرياس في تنظيم ثبوت نسبة السكر في الدم :

ان البنكرياس كما قلنا غدة تكون العصارة البنكرياسية الهاضمة التي تصب في الامعاء الدقيقة ، وقلنا ان الكلاب التي ازيل منها البنكرياس، تسبب لها ذلك بالاصابة بمرض السكر ، وعند ذلك تركز الاهتمام على هذه الغدة او بالاصح على جزء خاص منها . وبالتحديد في عام 1869 اكتشف عالم الماني في وظائف الاعضاء يسمى « بول لانجر هانز » خلايا

غريبة في البنكرياس موجودة كجزر منفصلة تحيط من جميع الجهـــات بخلايا البنكرياس العادية وكل جزيرة من هذه الجزر يبلغ قطرها حوالـــي 100 ميكرون ، ورغم ان البنكرياس المتوسط يحتوي على حوالـــي مليونين من هذه الجزر الا ان جميعها لا تكون اكثر من 1 ٠/٠ من وزن البنكرياس ، وتسمى هذه الجزر اليوم باسم جزر لانجر هانز •

وقد اتجه الظن عام 1900 الى ان هذه الجزر تكون غدة داخل غدة ، وان هذه الغدة الداخلية على العكس من معظم البنكرياس غدة صمـاء تكون هرمونا يقوم بتنظيم المواد الكاربوهيدراتية في الجسم • وقد اقترح اسم الانسولين لهذا الهرمون ومعناه باللاتينية (الجزيرة) •

فالبنكرياس اذا ينتج هرمون ينظم نسبة السكر في الدم وقد ثبت ذلك عمليا وذلك بتطعيم جزء من البنكرياس في اجسام الكلاب المريضة كنتيجة لازالة بنكرياسها مما جعل مرض السكر يختفي منها وللتأكد من ان جزر لانجر هانز هي التي تقوم بهذا العمل اجريت التجربة التالية :

تربط قناة البنكرياس لكي تمنع سريان العصارة البنكرياسية ولكن يترك البنكرياس في مكانه داخل الجسم • لوحظ ان هذا يؤثر على عملية الهضم ولكنه لا يسبب مرض البول السكري زيادة على ذلك فان معظم البنكرياس يضمر نتيجة لوقف وظيفته ، ولكن جزر لانجر هانز لا تتأخر فتؤدي ما كانت تقوم به من الوظائف •

وقد امكن استخـــلاص هرمون البنكريـــاس او بالاحـرى هرمون جـــزر لانجـــر هانز وعزلـــه وبلورتـــه وتسمـــى بالانسولين • وان الانسولين عبارة عن مادة ازوتية من نوع عديد البتيد (بوك بتيد) يدخل في تركيبها الكبريت واستخلصه لاول مرة عالمـان كنديان F. G. Banting ‘ C. H. Best في عام – 1922 – ويستخلص

الانسولين من بنكرياس الحيوانات المعدة للذبح •

دور الانسولين وعمله :

يعتبر الانسولين من اهم المنظمات للعمليات الكيماوية التي تحافظ على توازن مستوى السكر في الدم • وعندمـــا تفرز جزر لانجر هانز كميات من الانسولين الى الدم ، فان تركيز الجلوكوز في الدم ينخفض ، ويحدث هذا الانخفاض للاسباب الآتية :

1 ــ ان خلايا الكبد تكون قد امتصت جزءا من الكلوكوز واختزنته على هيئة كلابكوجين •

2 ــ ان الجزء الآخر من الكلوكوز قد امتصته خلايا الجسم واستخدمته في توليد الطاقة ، ويحدث العكس اذا احتفظت الجزر بالانسولين فيتوقف الكبد والخلايا الاخرى عن امتصاصها للجلوكوز وبذلك ترتفع نسبـــة السكر في الدم •

التنظيم التلقائي لافراز الانسولين :

ان ارتفاع مستوى السكر في الدم يسبب زيادة في افراز الانسولين وبذلك ينخفض مستوى السكر في الدم • اما اذا انخفض هذا المستوى الى درجة كبيرة فان مثل هذا المستوى المنخفض لنسبة السكر في الدم بمروره خلال الكبد ، يوقف افراز الانسولين ، ومن ثم ترتفع نسبـــة الجلوكوز فيه •

ولكي يكون هذا التوازن ادق يوجد هرمون آخر تفرزه ايضا جزر لانجر هانز • فهذه الجزر تتكون من نوعين مختلفين هما :

خلايا أ ــ تفرز هرمونا يسمى الجلوكاجون ، يعارض الجلوكاجون تأثير الانسولين •

خلايا ب ـ وتفرز الانسولين •

يعمل هذين النوعين من الخلايا في اتجاهين متضادين وتستجيب خلايا الجزر لتركيز الجلوكوز في الدم ، وذلك بزيادة افراز كمية احد الهرمونين ، حتى يصل تركيز الجلوكوز الى الدرجة الصحيحة •

2 ـ الغدة الدرقية ـ Thyroid gland –

عضو منفرد لونها رمادي يقارب الصفرة تتكون على هيئة هلالين متقابلين يجمع بينهما جسم صغير • تقع امام الحنجرة • تنشأ من الجسم الصغير استطالة دقيقة تدعى هرم الالويث ، ليس لها قناة وهي غنية بالاوعية الدموية •

تتكون هذه الغدة من حويصلات جوفاء متعددة يضمها نسيج ضام غني بالاوعية الدموية وتحتوي كل حويصلة في داخلها على مادة سائلة غروية غنية باليود تفرزها طبقة من الخلايا المفرزة تبطن جوفها يؤدي النقص اليودي الى جملة من الاضطرابات اهمها ما يلي :

1 ـ ضعف القوى العقلية والتبلد الذهني •

2 ـ ورم الرقبة في قاعدتها وانخفاض في جملة الفعاليات الطبيعية والكيماوية •

3 ـ انخفاض في درجة حرارة الجسم عن الدرجة الطبيعية •

4 ـ نقص سرعة النبض والتنفس وغلظ الانسجة الضامة تحت الجلد وتضخم الغدة الدرقية فيها واذا تولدت هذه الحالة في الشخص البالغ Myxedema أو الورمة المخاطية •

أما اذا تكونت هذه الحالة في دور الطفولة نشأت حالة تتميز بتوقف النمو البدني والعقلي كلية ويصبح المريض في حالة اقرب الى البلاهة •

تحتوي الغدة الدرقية في المتوسط على حوالي 8 ملجرام يود وهو

60 % من اليود في الجسم كله • ويحتوي الدم على 50 – 150 ميكروجرام / الليتر وهو يوجد في صور مركب يعرف بالبتروكسين •

وينظم البتروكسين عمليات النمو ونضج وتنوع الخلايا وتــوازن الماء وتوازن الفعاليات الطبيعية والكيماوية للكربوهيدرات ونشاط الجهاز العصبي والعضلي والدوري والتناسلي • وهو يؤثر على نشاط الغــدد الصماء الاخرى •



القسم العاشر

النشوء والارتقاء

تضم المملكة الحيوانية والمملكة النباتية عددا يكاد لا يدخل تحت حصر من حيوانات ونباتات • منها ما يعيش حياة حرة في المياه العذبة او المالحة ومنها ما يعيش في البيئة الارضية على سطح اليابسة او تحته او في الهواء ، كما يعيش بعضها منطلقا على النبات او على الحيوان •

وقد لوحظ ان الحيوانات والنباتات ، ممكن ان تتوزع في مجموعات متميزة ، بحيث تكون الافراد الممثلة لكل مجموعة متشابهة فيما بينها بعدد من الصفات • وقد اطلق اسم عملية التصنيف على توزيع وتقسيم الكائنات الى مجاميع •

وقد صنفت الاحياء بطرق عديدة ، اختلفت باختلاف الازمنة والعلماء وانتهت الى التصنيف الطبيعي الذي يعتمد على علوم عديدة • كعلم المستحاثات الذي يسمح في بعض الاحوال باكتشاف تتابع الاشكال الحية وتعاقبها خلال الازمان ، وعلم التشريح المقارن وعلم الاجنة كل ذلك بقصد تحري صلات القربى بين الحيوانات وتحديد نسبها •

والتصنيف الطبيعي يستند على تصنيف الكائنات الى مجموعات

صغيرة او كبيرة يتشعب بعضها من بعض حسب صفات ومميزات عامة يشترك فيها عدد صغير او كبير من الكائنات • وقد اختيرت لهذه الغاية الصفات العامة الثابتة في اجسام الكائنات التي لا تتأثر كثيرا ببذل المحيط وتقلب الاحوال الجوية ما شبه ذلك •

وقد اقر العلماء تعين المجموعات التالية لتصنيف مختلف النباتات المحيط وتقلب الاحوال الجوية وما شابه ذلك •

النوع	Speciee
الجنس	Genus
الفصيلة	Family
الترببة	Order
الصنف	Class
الشعبة	Phglum
المملكة	Kingdom

ويلاحظ من هذا التصنيف ان النوع هو الاساس لكل هذا التصنيف • ويعرف النوع بأنه مجموعة من الافراد متشابهة فيما بينها وترتبط بخصبها بين بعضها •

فالافراد ترجع الى الانواع وكل نوع يرجع الى جنس خاص • كما ان كل جنس يرجع الى فصيلة وكل فصيلة الى رتبة ، وكل رتبة الى صنف وكل صنف الى شعبة وترجع جميع الشعب الى المملكة •

هذا وتضم المملكة الحيوانية ما يقرب من ثلاثين شعبة توزع في مملكتين :

1 ـ مملكة وحيدات الخلية الحيوانية Protozoa

وتضم شعبة الحيوانات الابتدائية ويتألف الحيوان فيها من خلية واحدة او من مستعمرة من الخلايا ، الا ان كل خلية تقوم بمفردها بكافة الفعاليات والوظائف اللازمة لبقاء الفرد والنوع ، كالتغذي والاطراح ، والتنفس والتكاثر ... الخ .

2 ـ مملكة كثيرات الخلايا : Metazoa :

وهي تضم عددا كبيرا من الشعب او بالاحرى جميع شعب المملكة الحيوانية عدا مملكة وحيدات الخلية الحيوانية . ويتألف جسم الحيوان منها من عدد كبير من الخلايا تتعاون لتأمين بقاء الفرد والنوع . اما المملكة النباتية فانها تقسم الى اربعة شعب كبيرة هي :

ـ شعبة البارجنات والثالوسيات Thallophyta

ـ شعبة الحزازيات Bryophyta

ـ شعبة السرخسيات Pteridophyta

ـ شعبة البذريات Spermatophyta

تطور الكائنات الحية

التطور كلمة تحمل معنى مضاعف . فهي تعني النمو والانتشار . تعني ان اشكال الحياة القائمة الآن قد نتجت عن تغيرات اصابت الاشكال التي وجدت قبلها ، والتي تعتبر اسلافا للاشكال الحالية وترتبط بها ارتباطا وراثيا .

والتطور اليوم حقيقة لا تقبل الشك ، ثابتة كل الثبات وهو يزداد رسوخا وثباتا يوما بعد يوم ، اذ تأتي المشاهدات والوقائع داعمة له .

ولكن هنالك اختلاف في الرأي بين العلماء في شرح اسبابه وتحديـــد العوامل التي وجهته ورسمت خط سيره •

فرضية الخلق وثبات الانواع :

جاءت هذه الفرضية من المبدأ الطبيعي المعروف وهو اشتقاق كـل كائن حي من كائن حي آخر شبيه به ، مما يعني انه وجد في البداية عـدد من الانواع مساو للعدد الحالي ، وان هذه الانواع قد خلقت مرة واحدة في بدء الازمان • وكان من ابرز مؤيدي هذه الفرضية العالم السويدي كارل لينيه Linne (1778-1707) و العالم الفرنسي جـورج كوفيه Cuvier (1832-1769) والعالم السويسري لويس اغـاسير Agassiz (1873-1807) وغيرهم • اما اليوم فلم يعد لفرضيـة الخلق الا قيمة تاريخية • ولم يعد لها من المدافعين الذين يذهبون الـى حد انكار التطور ولكنهم لا يقبلون بنظرية التحـول • فهم يؤمنون بتحولها اي باشتقاق بعضهم من بعض •

نظرية التحول :

نظريـة قـديمة جـاء ذكرهـا في كتـب الهـند المقـدسة • كما ذكرها بعض فلاسفة اليونان مثل اناكسيماندر Anaximander (690 - 547 ق • م) وقد عرف هذه الافكار رجال النهضة الاوروبية • وفي نهاية القرن الثامن عشر نراها تبعث من جديد على يـد العالم الفرنسي بوفون Buffon (1788-1707) وقد كان لامـارك Lamarch تلميذ بوفون اول من عرض نظرية التطور عـام 1800 ولم تنتشر هذه النظرية الا بعد ظهور كتاب « أصل الانواع » للعالـم الانكليزي تشارلز داروين Charles Darwin سنة 1859

الادلة الرئيسية لنظرية التطور :

يستمد التطور الادلة على ثبوته من علوم عديدة منها علم التشريح المقارن وعلم الاجنة وعلم البقايا الاثرية المحفوظة في داخل الارض (علم المستحاثات) • علم التراكيب الاثرية • علم الجيولوجيا وغيرها من العلوم •

وقائع علم التشريح المقارن :

هو العلم الذي يقوم بدراسة العضو الواحد في حيوانات او نباتات مختلفة وملاحظة اوجه الشبه والخلاف بينها • فبواسطة علم التشريح المقارن تمكن العلماء من المقارنة بين الاعضاء ذات الاصل المشترك ، فمثلا لو قارنا جناح الوطواط ويد الانسان والزعنفة الصدرية في السمك والطرف الامامي لمختلف انواع الفقاريات ، لوجدنا انها تتكون من نفس العظام والعضلات والاعصاب وان لها كلها نفس الارتباطات • فنظام التركيب العام فيها كلها واحد •

كما ان رقبة الزرافة على الرغم من طولها المفرط ، تتألف من سبع فقرات على غرار رقبة الثدييات كافة ، وكذلك الامر بالنسبة لعظام القحف في مختلف انواع الثدييات •

ان ما سبق ذكره يدل على ان الاعضاء المختلفة ذات الاصل الواحد على الرغم من اختلاف وظائفها تعبر عن طرق مختلفة تتلاءم مع مختلف انماط الحياة وبموجب البيئة التي يعيش فيها الكائن الحي •

التراكيب الاثرية :

هي اعضاء ضامرة ضعيفة التكوين وعديمة الفائدة في الوقت الحاضر الا انها كانت تامة التكوين ومفيدة في الاسلاف • فالزائدةالدودية في الانسان والقردة تمثل بقية الاعور الذي نجده في كثير من الثدييات ذات التغذي العشبي لا سيما الحافريات والقواضم •

والفقرات العصعصية او الذنبية وعضلاتها الضامرة ، في الانسان ما هي الا بقايا الذنب الذي كان كبيرا في الاسلاف وكذلك العضلات المحركة للأذن . وقد احصى 180 عضوا ضامرا في الانسان لها ما يقابلها في الحيوانات الاخرى بشكل اعضاء نامية لها وظائفها الخاصة .

وفي النبات وجود فلقتين في بادرة ذوات الفلقتين وفلقة واحدة في بادرات ذوات الفلقة ، دليل على ان ذوات الفلقة الواحدة قد نشأت من ذوات الفلقتين بواسطة عملية التطور . واذا فحصنا بادرة ذوات الفلقة الواحدة قد نشأت من ذرات الفلقتين بواسطة عملية التطور . واذا فحصنا بادرة ذوات الفلقة الواحدة لوجدنا اثرا للفلقة التي انقرضت .

علم الاجنة :

يبين علم الاجنة ان تشابه الاعضاء والمراحل الحيثية في زمر متباينة ينبىء عن وحدة اصلها . فأجنة مختلف زمر الفقاريات متشابهة في ادوارها الاولى .

فمثلا وجود الذيل والغلاصم اثناء دورة حياة الضفدع وعدم وجودها في دور تكامل الضفدع ، دليل على وجود علاقة بين الضفدع والسمكة .

وكذلك عرف ان جنين زمرة راقية ما ، يمر كليا او جزئيا في مراحل تخص زمرا ادنى . فقلب الثدييات مثلا يبتدىء في المرحلة الاولى من تطورها الجنيني بشكل انبوب معقوف مؤلف من جوفين : اذين وبطين كقلب السمكة ثم يغدو مؤلفا من ثلاثة اجواف اذينين وبطين كقلب الضفدع وذلك بانقسام الاذين الى قسمين وينتهي الى قلب الثدييات المؤلف من اربعة اجواف اذينين وبطينين بعد ان يكون قد مر بقلب

الزواحف المؤلف من اذينين وبطين مقسوم بحجاب ناقص لجوفين غير منفصلين عن بعضهما تمام الانفصال .

وقد لاحظ العالم الفرنسي جوفروا سانت هيلير Gcoffroy Saint-Hilaire اول مرة في القرن التاسع عشر ان جنين الحيوانات يكرر ويلخص تاريخ اسلافه .

اما العالم الالماني هيكل Heeckel فقد عبر عن ذلك بقوله : « ان المراحل المتتابعة التي يمر بها الجنين خلال تطوره الفردي ، هي تكرار مختصر للمراحل التي اجتازها اسلافه خلال تطور النوع . أي انها صورة للاشكال التي اخذتها تلك الاسلاف خلال العصور » . وهذا هو ما اطلق عليه اسم « القانون التكويني الحيوي » .

علم المستحاثات وعلم الجيولوجيا :

علم المستحاثات وهو العلم الذي يبحث في مظاهر الحياة التي حفظت في داخل الارض في مختلف الازمان .

وان علم الجيولوجيا يبين ان للقشرة الارضية ثلاثة انواع من الصخور :

أ ـ الصخور الاندفاعية : هي صخور كانت في باطن الارض وقد برزت الى سطح الارض بفعل العوارض الجيولوجية اما بواسطة البراكين او بفعل ضغط بخار الماء .

ب ـ الصخور الرسوبية : هي صخور نتجت من تفتت مختلف انواع الصخور الاخرى بفعل عوامل التعرية والتآكل ثم تجمع المواد الناتجة من التفتت اما بفعل الضغط او من ترسب ملاط بين اجزاءها . او

قد تكون نتجت من ترسيبات لبقايا عضوية حيوانية او نباتية مثل الصخور الرملية والفخارية والفحم الحجري والبترول وغيرها •

حـ ـ الصخور الاستحالية : هي صخور اندفاعية او رسوبية تعرضت لضغط عالي جدا في باطن الارض ، او تعرضت الى حرارة عالية جدا او لضغط وحرارة عاليتين مما بدل من خواصها مثل الرخام •

مما سبق يتبين لنا ان الصخور الاندفاعية عديمة المستحاثات ، وان الصخور الرسوبية تحتوي على المستحاثات وان الصخور الاستحالية وان احتوت على المستحاثات فانها تكون عديمة الفائدة نظرا لما تتعرض له من ضغط وحرارة عاليين •

ان هنالك شروط لحفظ المستحاثات ، مثل الانطمار السريع لتكون بمعزل عن الماء والهواء • وفي اغلب الاحوال تفكك الاجزاء الرخوة من الحيوان ولا يبقى سوى الهياكل الصلبة • وفي بعض الاحوال يصدف ان تحفظ حتى الاجزاء الرخوة كما حصل للماموت Mammouth الذي حفظ في جليد سيبريا • وهذا الحيوان نوع من الفيلة اكتشف في جليد سيبريا بواسطة الكلاب وهو حيوان من الحقب الرابع 2500 ق م سنة • او تحفظ اجسام الحيوانات في مادة راتنجية او صمغية كالحشرات التي يعثر عليها احيانا محفوظة في الكهرمان او يحتمل ان تزول الاجزاء الصلبة ايضا ولا يبقى الا قالبها • وفي بعض الحالات يمتلىء القالب بمواد جديدة تترسب فيه ، فتشكل هيكل جديد من مادة جديدة •

وتعاني البقايا الاثرية (المستحاثات) بعض النقص للاسباب الآتية :

1 ـ يندر ان يموت الكائن الحي في شروط تساعد على حفظ بقاياه •

2 ـ ندرة القسم الصالح للدراسة •

3 ـ عدم التمكن من الكشف على المستحاثات في قيعان المحيطات

4 ـ ادت التغيرات التي حصلت في القشرة الارضية الى تخريب البقايا الاثرية المحفوظة في داخلها ٠

د ـ دور العوامل الخارجية من التعرية والتآكل والامطار والانهيارات الجليدية ٠ وغيرها في طمس وتخريب البقايا الاثرية ٠

العمر التقريبي للاحقاب والادوار الجيولوجية :

يقدر العلماء عمر الارض بحوالي 3,000 مليون عام تتخللها احداث هامة ساعدت على تقسيم عمر الارض الى احقاب مميزة ٠ وهذه الاحقاب بدورها قسمت الى عصور كما هو ظاهر من الجدول ٠

من هذا الجدول نجد ان اول او اقدم هذه العصور هو حقب ، الفيل الكمبيري ـ البروتروزويك Protrozoic or Azoic وتقدر الفترة التي مر بها بحوالي 2,500 مليون عام اي $\frac{5}{6}$ عمر الارض ٠ وفي هذا الحقب كانت الارض في حالة من التجمد الذي اعقب حالة الانصهار عند بداية تكوينها ويسمى الازويك لعدم ظهور او وجود الحياة فيه ٠

وبداية ظهور الحياة على سطح الارض امكن تميز حقب الحياة القديمة او Palaeozoic ويليه حقب الحياة المتوسط Mesozoic وحقب الحياة الحديثة Cenozoic وهذه الاحقاب الثلاثة الاخيرة مقسمة الى عصور تمتاز بوجود انواع مختلفة من الحياة التي تتدرج في الرقي من حقب الحياة القديمة الى حقب الحياة الحديثة ٠ وينقسم الحقب الاخير الى سبعة عصور ونحن نعيش حاليا في العصر السابع منها وهو العصر الحديث Recent

ومما هو جدير بالذكر ان الاحقاب قسمت على اساس دريات الحياة فيها ، اما العصور فقد قسمت تبعا لانواع التكاوين الجيولوجية فيها .

اشكال الحياة في مختلف الادوار الجيولوجية :

1 ـ الحقب ما قبل الكامبري . يضم هذا الحقب اقدم الطبقات الرسوبية . وان البقايا الاثرية (الحفرية) ضئيلة جدا فيها ، نظرا لما تتعرض له من ضغط وحرارة هائلين . ويبين علم المستحاثات انه في نهاية هذا الحقب وبداية الحقب الاول اي منذ 500 الى 600 مليون سنة كانت المجموعات الحيوانية الكبرى قد انضمت ، مثل الحيوانات ذات الخلية الواحدة والاسفنجيات والرخويات وشوكيات الجلد والحيوانات المفصلية والديدان ممثلة بأشكال بحرية فقط .

2 ـ الحقب الاول : حيوانات هذا الحقب هي اللافقريات والفقريات البحرية واستمرت هذه الاشكال حتى العصر السيلوري حيث بدأت الاحياء بالخروج الى البر تدريجيا . فالحشرات ظهرت خلال العصر القممي ، والاسماك في العصر السيلوري ومن بينها زمرة الاسماك المدرعة وقد اختفت بانتهاء الحقبة هذه مفسحة المجال للانواع الاخرى . ولقد كان لها جسم مسطح وفم بطني وصفائح عظمية عريضة نامية في الجلد تشكل لها درعا . وقد ظهرت الضفادع في العصر الديفوني واختفت مع بدء الجواسي وكانت لها قامات ضخمة (1,5 م تقريبا) وكان قحفها مغطى بعظم قاس يؤلف سقفا للجمجمة ولها صفات ضفدعية واضحة كالاضلاع القصيرة . وبعض صفات الزواحف . ويعتبرها العلماء اصل الضفادع الحالية والزواحف .

اما تطور المملكة النباتية فقد كان اكثر تأخرا ففي بداية هذا الحقب وجدت النباتات الدنيا كالاشنيات والطحالب وفي منتصف هذا الحقب

جدول العصور الجيولوجية

	العمر مقدر بملايين السنين	العصور الجيولوجية مقدرة بأقصى سمك لها	الأحقاب	التوزيع الجيولوجي للحيوانات والنباتات
Cenozoic سينوزيك	منذ 1	الرباعي	حقب الحياة الحديثة	
	1	البلايوسين 18,000 قدم		
	35	الميوسين 31,000 قدم		
	45	الاوليجوسين 15,000 قدم		
	70	الايوسين 23,000 قدم		
Mesazoic ميزويك	140	الطباشيري 4,000 قدم	حقب الحياة المتوسطة	
	170	الجوارسي 25,000 قدم		
	195	الترباسي 25,000 قدم		
Palaeozoic بلايوزويك	220	البرمي 25,000 قدم	حقب الحياة القديمة	
	275	الكربوي 40,000 قدم		
	320	الديفوتي 37,000 قدم		
	350	السيلوري 20,000 قدم		
	420	الاردوفيش 40,000 قدم		
	420	الكامبري 40,000 قدم		
Azoic الازويك		القبل الكامبري غير معروف السمك		

التوزيع الجيولوجي للحيوانات والنباتات: النباتات البحرية – الطحالب البحرية واللافقريات – الاسماك – البرمائيات – الزواحف – الطيور – الثدييات – الانسان



صفدع سقفي من الحقب الاول

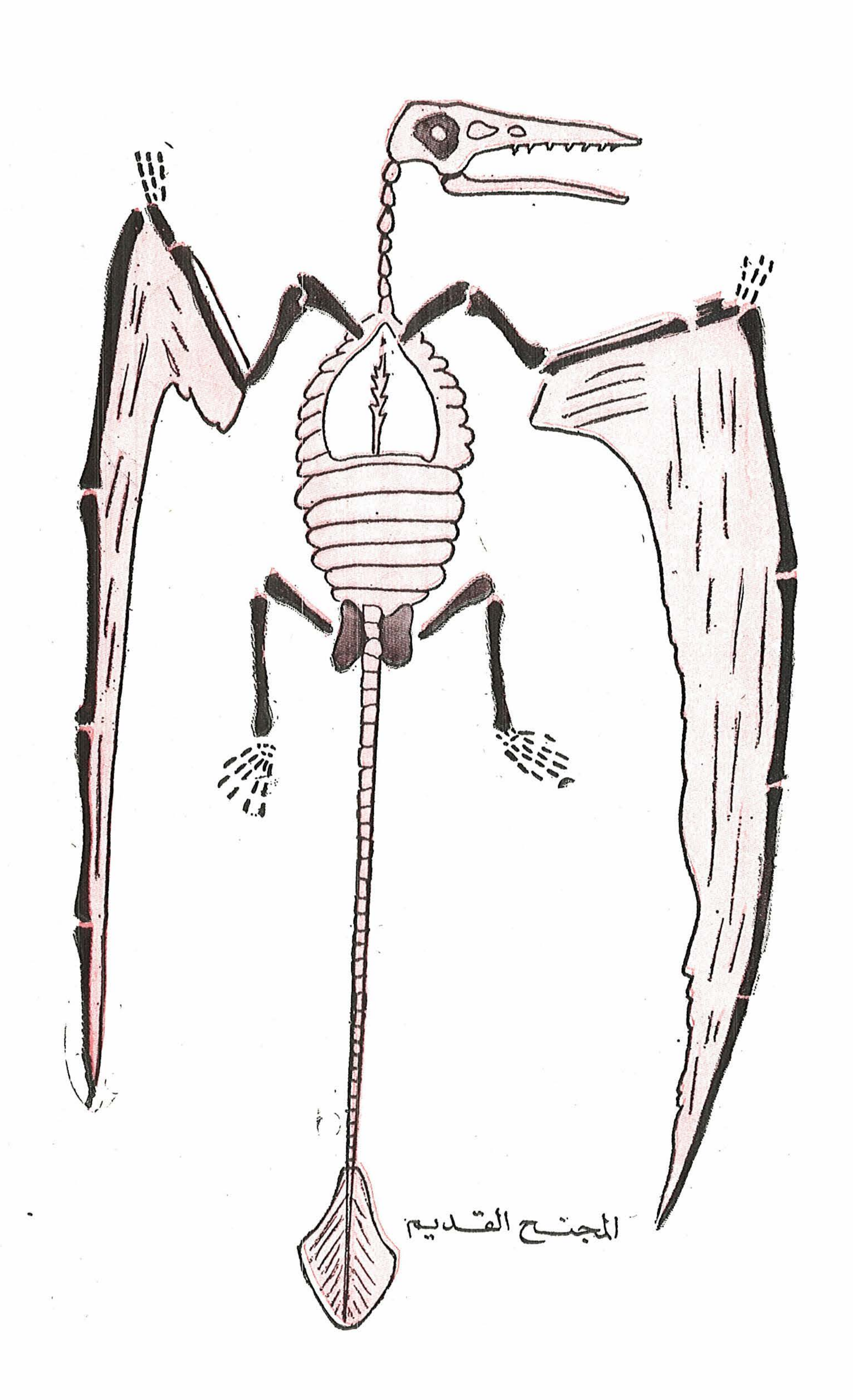
وجدت السرخسيات التي تجاوز طولها 30 م وفي نهاية هذا الحقب ظهرت النباتات العارية البذور .

3 ـ الحقب الثاني : يتميز هذا الحقب بانتشار الرخويات والزواحف والاخيرة ظهرت في العصر البرمي وقد تطورت وكانت في اوج انتشارها في هذا الحقب . وقد تميزت منها الزواحف المائية والزواحف الارضية والزواحف الطائرة .

وفي منتصف الحقب الثاني بدأت الطيور بالظهور فوجد منها المجنح القديم Archoeopterix وكان بحجم الحمامة ويمتلك صفات الطيور كوجود الزغب وتحول الطرفين الاماميين الى جناحين ، بالاضافة الى صفات الزواحف كوجود الذنب المؤلف من 22 فقرة ووجود الاسنان .

كما ظهرت في هذا الحقب طلائع الثدييات الاولى بأشكال قريبة من الكيسيات الحالية .

أما في عالم النبات فقد انتشرت النباتات العارية البذور كالصنوبريات وظهرت النباتات المغطاة البذور في نهاية الجوارسي فالخيزران والنخيل



المجنح القديم



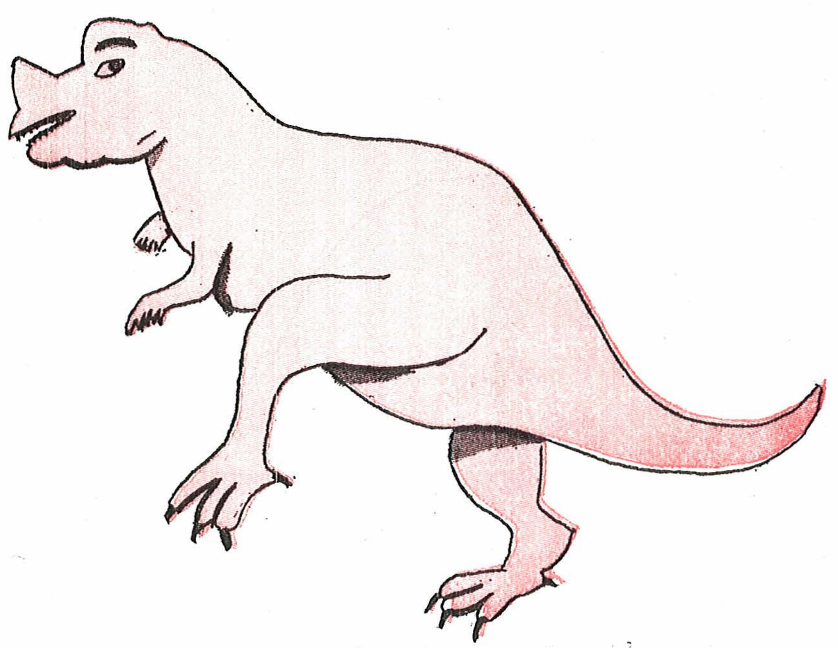
من زواحف الحقب الثاني

والكستناء والحور والدلب والى آخره ٠

4 ـ الحقب الثالث :

يتميز هذا الحقب بانتشار الثدييات وقد وجدت منها اشكال قديمة واخرى انتقالية ويمكن اعتبار المتحجرات الاثرية التي عثر عليها في هذه الفترة من افضل البراهين على التطور ٠

وفي هذه الفترة توقف انتشار النباتات العارية البـذور وانتشرت



زواحف منقرضة ـ نوع من الديناصور

النباتات المغطاة البذور بشكلها ذوات الفلقة الواحدة او الفلقتين ٠

5 ـ الحقب الرابع : في هذا الحقب انتشرت كافة انواع الحيوانـات

وانقرضت بعضها مثل الماموت Mammouth وهو احد اسلاف الفيلة الحديث وكان يعيش في الاصقاع الجليدية في سيبريا وقد بلغت قامتـه 3,5 م وكان جسمه مكسوا بشعر طوله 80 سم ، وله قطعتـــان لولبيتان معقوفتان نحو رأسه طول الواحدة 4 م ومن الانواع التـــي انقرضت دب المغاور واسدها وضبعها .


زواحف منقرضة
نوع من السينوسور

وقد استقرت كثير من الحيوانات في المناطق التي نشأت فيها ومـن بينها الحيوانات الاليفة كالثور والكلب والحصان وهاجرت بعض الانواع نحو الجنوب هربا من البرد القارس وموجات الجليد كفرس الماء والفيـل

والكركدن والاسد والقردة ، وهاجرت حيوانات اخرى مثل الوعـــل والذئب والثعلب الى الشمال •

وان اهم ما يمتاز به هذا الحقب هو ظهور الانسان فحفريات الحقب الاول والثاني والثالث لا تظهر أي أثر له • ومنذ بداية الحقب الرابـــع تبدأ الدلائل على وجود الانسان متمثلة على شكل بقايا من عظامـــه وادواته التي كان يستعملها •

اما نباتات الحقب الرابع فهي نفس نباتات اليوم وانما تختلـــف في توزيعها نظرا لحصول الموجات الجليدية •

اجداد الانسان :

ان تركيـــب الجسم الانساني يدفعنا دون تردد الـــى تصنيف الانسان ضمن الحيوانـــات الفقارية • ثم ضمن صنـــف الثدييـــات واخيرا تصنيفه في رتبة الرئيسيات او الحيوانات العليا • ولا تضم هـــذه الرتبة الانسان فحسب بل تضم ايضا القردة العليا والقردة العادية • وبعض القردة يختلف اختلافا كبيرا في تركيبه عن الانسان كقردة امريكا الجنوبية بينما البعض الآخر لا يختلف عنه كثيرا كما هو الحال لدى القردة الشبيهة بالانسان والمسماة « الانتروبويد » والنقطة المهمة التي يجب ان نلاحظها هي ان الشبه بين الانسان في كل عنصر من عناصر تركيبه وبين اي من هذه الاشكال التي هي دون مستواه لهو اقرب من الشبه بين انواع معينه من هذه الاشكال نفسها • واستنادا الى كل الاختبارات التشريحية يمكن القول ان جميع الرئيسيات من المرموز حتى الشمبانزي ، هي بالنسبـــة للانسان بمثابة ابناء عمومته البعيدين • واكثر الرئيسيات قرابة للانسان هي القردة العليا الكبيرة ، عديمة الذيل المسماة بالقردة الشبيهة بالانسان « الانتروبويد » وتقسم هذه القردة الى اربعة انواع : الشمبانـــزي والغوريلا والاورانج اوتان والفيون • واكثر هذه الانواع شبها بالانسان

هو الشمبانزي والغوريلا ٠

وتنسب العروق البشرية الحالية الى نوع واحد هو نوع الانسان العاقل ٠

1 ـ الاسترالوبيتيكوس Austalopithecus

سبق الانسان في الظهور كائنات كبيرة الحجم ذات صفا تـمتوسطة بين القردة والانسان وهي تجمع في زمرة خاصة يطلق عليها طلائع البشريات او القرود البشرية ٠ وقد اكتشفت في افريقيا الجنوبية في صخور رسوبية يعود تاريخها الى منتصف الحقب الرابع منها الاوسترالوبيتيكوس ٠ كانت قامتها قريبة من قامة الانسان ٠ اما دماغها فقد فاق دماغ القردة الشبيه بالانسان « الانتروبويد » (الغوريلا Gorella والشمبانزي Chimpanse والاورانج اوتان Orang-outag والغيبون Gibbon

وكان وجهها اشد تسطحا واكثر استقامة وقصرا وفكوك اقل بروزا ٠ اما الاسنان فكانت تبدي صفات انتقالية ، فالانياب صغيرة نسبيا وسطح الاسنان مستوى مما يدل على انها كانت تمضغ على طريقة المجترات كالانسان ٠

2 ـ القرد الانساني المنتصب Pithecanthropus erectus

وقد وجدت بقاياه في جزيرة جاوه سنة 1891 وجدت في رواسب تعود الى اوائل العصر البليوسيتي ولكن السير آرثر كيت ، وهو اشهر حجة في هذه الابحاث ، يعتقد ان انسان جاوه ربما يعود الى احد نماذج العصر الميوسيتي المتأخر التي استمر بقاءها في العصر الجيولوجي الذي تلاه ٠

وتتألف بقايا ذلك الانسان من عظمة الفخذ وطاقية الجمجمة

(اليافوخ) وبعض الاسنان • فأما عظمة الفخذ فهي وسط في خصائصها بين بني الانسان وقردة الانتروبويد ولكنها تميـــل بعض الشيء نحو الشكل الانساني • ويدل شكل هذه العظمة على ان الانسان الذي ينتمي الى هذا النوع قد اكتسب قامة منتصبة تماما ، ومن ثم يحتمل انه كـان يعيش على الأرض • واما طاقية الجمجمة فطويلة ضيقة ولها حواف عظمية ضخمة بارزة فوق العينين وشكل منخفض جدا قليل التقوس • ويبـدو ان حجم الدماغ كان حوالي 900 سنتيمتر مكعب اي اكبر من حجـم دماغ اي القردة العليا المعروفة ولكنه اصغر من حجم دماغ اصغر النـاس العاديين • اما الاسنان فهي اقرب الى اسنان الانسان والتلف الذي اصابها يدل على ان هذا النوع من الانسان كان يمضغ بطريقة رحوية كما يفعل الانسان الحديث •

3 — القرد البشري البكيني Pithecanthropus Pekinesis

وقد اكتشف عام 1927 على بعد 42 ميلا من بكين • ويبدو ان ثمة علاقة تربط بين هذا النوع وانسان جاوه • وان كان الاول قد خطـا خطوات ملحوظة في اتجاه الشكل الانساني • فالجمجمة ما زالت تحتفظ بحوافي الحواجب الغليظة ، ولكنها تمتاز بارتفاع تقوسها ارتفاعا كبيـرا وبتضخم حجم الدماغ بشكل ملحوظ ، وفك هذا النوع اكثر شبهـا بفك القردة العليا من فك الانسان الحديث • ولكن الاسنان تقترب من اسنان الانسان ، واما الانياب فقصيرة كما هي عند الانســان • ومن الخصائص القريبة لهذا النوع التضخم الكبير في التجاويف اللبية فـي الاسنان • وهذه الخاصية غير متوفرة لدى انسان اليـوم وقـردة الانتروبويد ، ولكنها موجودة في نوعين منقرضين من اشكال الاسنـان هما انسان نياندرتال وانسان هيدلبرج • وان عظمة القدم الوحيدة التي

عثر عليها من بقايا هذا النوع تشير على ما يبدو ، الى ان تركيب قدمـــه كان يختلف اختلافا بينا عن تركيب قدم انسان اليوم • ومما يثبت ان هذا النوع كان بشريا في بعض عاداته وجود بعض الادوات الحجريـة البدائية مقترنة مع البقايا التي عثر عليها •

4 ـ انسان نياندرتال Homo Neanderthalensis

وقد عاش منذ 50000 الى 100000 عام وقد اكتشـف عام 1856 في كهف نياندرتال في المانيا وهي تعتبر اقدم بقايا للشكل الانساني الحقيقي وهو ينتمي الى جنس او نوع سكن الجزء الاكبر من اوروبا خلال اواسط العصر البلايستوسيتي واواخره وقد تم العثور على بقايا افراد عديدين من هذه الفئة • وهذه هي اول نقطة في تاريخ البشرية نقف عندها ونحن واثقون من احكامنا • اذ توافرت هياكل عظمية كاملة لهذا الانسان • مع ان انسان نياندرتال كان اكثر شبها بالقرد من اي من الاجناس البشرية الموجودة ، الا انه لا مجال للشك في انه كان انسانا كامل التطور • كان قصير القامة ، مكتنز البنية ، مستدير الصدر ، قـــوي العضلات ، اما ذراعاه وساقاه فكانت قصيرة ، يظهر انه لم يكن فـــي استطاعته ان يقوم ركبتيه على استقامة واحدة ، ولا بد انه كان يمشي بخطى بطيئة متثاقلة • وكان رأسه مرتدا الى خلف بسبب امتداد عضلات العنق الى اعلى لتتصل بالجمجمة • كان كبير الرأس ، مكتنز الوجه ، عريض الانف افطسه على الغالب ، كان فكه ضخما لا ذقن له • اما العينان فكان يحميها حرفا الحاجبين الناتئين • كانت جبهته منخفضة وجمجمتـه طويلة ومسطحة بعض الشيء في اعلاها ومعظم حجمها يتجه الى الخلف • وكان دماغه كبيرا بالنسبة الى جمجمته كدماغ انسان اليوم ، غير انـــه كان يختلف عنه في تنظيمه ومن المحتمل انه كان متخلفا عن انسان اليوم في المقدرة العقلية بشكل واضح • كان يسكن المغاور والكهوف ، ويمارس

الصيد مستخدما الصوان المقطوع وعرق التار •

5 ـ الانسان العاقل Homo Sopiens :

وقد اكتشفت منه عروق متعددة منها عرق كرومانيون Cromagnon الذي وجدت بقاياه في جنوب فرنسا وكان يتصف بكبر الرأس وضخامة العظام وعرق غريمالدي Grimaldi الذي وجدت بقاياه في الريفييرا على مقربة من مونت كارلو وكان زنجيا وعرق الشانسيلاد Chancelade الذي وجد في فرنسا وكان من النمط المغولي • كما اكتشفت بقايا اخرى للانسان العاقل في مناطق اخرى من العالم ، آسيا وافريقيا الجنوبية ، لا يعود تاريخها كلها الى ابعد من العصر الحجري القديم العلوي أي الى 5000 سنة •

تطور الخيليات :

يعتبر تطور الخيليات « الحصان » من اهم الامثلة التي يمكن ان نتتبع منها التطور نظرا لتكامل حلقاتها منذ عصر الايوسين السفلي حتى وقتنا هذا •

والحصان من صنف اللبائن رتبة الضلفيات وبتعريف ادق هي من رتبة وترية الاضلاف الثانوية وتضم هذه الرتبة الثانوية عددا من الفصائل منها فصيلة الحصان وتشمل الحصان والزيبرا والحمار •

وقد تمكن العلماء من تتبع تطور الحصان في الحجم والنوع والاسنان وضمور اصابع اطرافه بالتدريج • فقد تطور الحصان الحالي Equus من احد الخيليات المسماة Eohippus أو الحصان الاول •

فمن حيث الحجم نجد ان الحصان الاول Eohippus « ايوهيبوس » الذي ظهر في عصر الايوسين السفلي في امريكا كان في

حجم الكلب الصغير وظهره محدوب الى اعلا واطرافه ذات اربعة اصابع كلها تصل الى الارض • كان الايوهيبوس آكلا للحم والعشب فاسنانه كاملة فيها القواطع والانياب والارحية • الا ان الارحية الامامية كانت مجهزة بحدبات كثيرة وذات تاج منخفض والاسنان كانت محدودة النمو لان جذورها مغلقة • اما احفاده فأصبحت بالتدريج آكلة العشب وذلك بضمور بعض الانياب واختفاء حدبات الارحية وتسطح تيجانها وارتفاعها وظهور الزوائد القاسية من الميناء على شكل خطوط منحنية • بالاضافة الى ذلك فقد تزايدت قاماتها طولا بالتدريج وازداد الحجم •

كانت الاطراف الامامية للايوهيبوس مجهزة كل منها بأربعة اصابع هي (2 - 3 - 4 - 5) اما الاصابع الاولى فكانت ضامرة بشكل قلم ، ثم تحقق خلال الاجيال التالية بالتدريج النمط الثلاثي للاصابع بضمور الاصبع الخامسة ، ثم تلا ذلك ضمور الاصبع الثانية والرابعة واختفاء الاولى والخامسة تماما • وهكذا بقيت الاصبع الثالثة التي كانت تقوى وتغدو ذات اهمية •

وخلال ذلك كانت الزند والشظية تعانيان ضمورا وتلتحمان على الترتيب بالكعبر والقصبة ، كما كان طول القوائم يزيد باستمرار نتيجة لاستطالة القطع النهائية منها • هكذا اتسعت خطوات الحيوان وازدادت سرعته •

فرع الحصان بدأ بالظهور في امريكا في عصر الايوسين ثم هاجر الى اوروبا حيث تفرعت افرع اعطت اجناس اخرى هاجرت الى آسيا •
ومن الظواهر العجيبة ان الحصان الحديث ظهر في اوروبا وآسيا ثم هاجر الى امريكا •

صفات التطور :

للتطور صفات اهمها :

1 ـ سرعة التطور :

ان التطور كان سريعا بالنسبة لبعض الزمر وبطيئا او شبه معـــدم بالنسبة لبعضها الآخر • فاذا اخذنا تطور الخيليات مثلا نلاحظ ظهور 8 انواع جديدة متميزة من الايوهيبوس الى الايكروس وان الفترة الزمنية التي تم فيها تطور الخيليات تقدر بـ 60 مليون سنة • اذن فان التطورات التبدلية التي ادت الى ظهور اجناس جديدة قد تطلب 60 ÷ 8 = 7,5 مليون سنة ولكن اذا لاحظنا التقدم الذي احرزه مختلف ممثلو سلالـــة الحصان في مختلف ادوار الحقب الثالث ، نجد ان التطور لم يتم في هذه السلالة بسرعة ثابتة • فقد كان التطور فـــي عصر الايوسين المتوســط والعلوي اسرع منه فيما بعد وقد ظهر فرقا ملحوظا في سرعة التطـــور في نهاية عصر الايوسين وفي نهاية عصر الميوسين • وان التغير في السرعة يتعلق بطبيعة التكيف • فقبول نمط التكيف يوافقه زيادة سرعة التطور • في حين ان تحقق نمط ثابت من التكيف يرافقه تباطؤ في سرعة التطور • وقــد انقرضت اعداد هائلة من الحيوانات والنباتات خلال العصور الجيولوجية مثل زواحف الحقب الثاني تاركة متحجراتها في الصخور لتكشف عنهـا في حين ان هنالك انواعا عديدة اخرى لم يتخلف اي اثر منها •

2 ـ التطور موجه

يبين لنا التطور ان الكائنات الحية خلال الاحقاب الزمنية المختلفـة قد انتقلت من البسيط الى المعقد والى الاكثر تعقيدا • وان اعضاءهـــا تكاملت بالتدريج • ان تطور السلالات المختلفة قد تم في اتجاه محدود • فاذا لاحظنا سلالة الحصان نلاحظ ان تطورها اتجه نحو التكيف للجري

وللتغذي العشبي ٠

وان التطور الذي ادى الى ظهور الحشرات وهي ارقى شعب اللافقريات والى ظهور الانسان ارقى شعب الفقريات ، كان موجها بصورة خاصة بنمو الجملة العصبية وازدياد تعقيدها ٠

3 ـ التطور غير قابل للعكس

ان كل نوع انقرض خلال الازمان لم يتمثل من جديد فمثلا الماموت الذي هو احد اسلاف الفيل الحالي لم يظهر من جديد بعد انقراضه ، وان كل صفة تشكيله اثناء عملية التطور قد اختفت الى الابد ٠ ففي سلسلة الحصان لم نلاحظ مطلقا عود نمط الحصان الحالي الى النمط المسمى Eohippus الايوهيبوس وكذلك عودة نموذج الثلاثي الاصابع الى النموذج الخماسي الاصابع مثلا او عودة وحيد الاصبع الثلاثي الاصابع ٠

نظريات التطور

ان التطور حقيقة لا تقبل الشك ، ا لاان ايضاح اسبابه ما زال مثار جدال ونقاش بين العلماء ، ولقد وضعت في هذا الصدد نظريات متعددة ٠ يحاول كل منها شرح التطور ، الا انه ما من نظرية منها كافية لوحدها لتأدية الغرض ٠

ومن نظريات التطور ما يلي :

اللاماركية أو أثر البيئة :

صاغها العالم الفرنسي جان باتيست دوموني Jean BaptistedeMonet او لامارك (1744 - 1829) وهو اول من اشار الى حدوث التطور في الطبيعة واعتقد بأن الكائنات الحية لا تنشأ الا من حية ٠ ان

لامارك هو اول من اعتقد بأن جميع التغايرات التي اكتسبها القرد على طريقة البيئة تورث من جيل الى جيل آخر وقد نشر آراءه في عام 1801 • وتتلخص العوامل التي يؤكد عليها لامارك في نظريته فيما يلي : الاستعمال والاهمال في اثر البيئة • ان البيئة تتغير باستمرار وهذه التغيرات تتناول الشروط الخارجية من غذاء ومناخ وطبيعة الارض وغيرها • والاحياء الحيوانية والنباتية تتأثر بالبيئة وبالظروف التي تعيش ضمنها بصورة مباشرة او غير مباشرة •

2 ـ ان التغيرات الحاصلة في بيئة معينة تؤدي الى تغير في العادات ينتج عنها تغير في وظائف الاعضاء واختلاف في درجة عملها • فتغيرات البيئة سواء بالنسبة للحيوان او النبات تخلق حاجات جديدة يتوجب عليها تلبيتها •

3 ـ في كل حيوان اكتمل نموه او لم يكتمل نموه يؤدي استعمال عضو ما من الاعضاء اكثر من غيره استعمالا دائما الى نموه وتقويته وتحويله • بينما يؤدي عدم الاستعمال الى ضموره بمرور الزمن نتيجة لعدم استعماله • فالاطراف الامامية للطيور تكيفت لوظيفة الطيران بالاستعمال الدائم ، بينما فقدت الحيتان اطرافها الخلفية بسبب عدم الاستعمال وكذلك الحال بالنسبة لضمور الاسنان في الحوت وآكل النمل بفعل عدم الاستعمال • وضمور العينين في الحيوانات التي تعيش في الظلام كالخلد مثلا •

4 ـ ان كل ما يكتسبه الافراد او تفقده بتأثير العوامل التي تتعرض لها خلال مدة طويلة من الزمن ، وبالتالي بتأثير الاستعمال المستمر او الاهمال المستمر لبعض الاعضاء ينتقل وراثيا الى اجيالها على شرط ان تكون

التبدلات المكتسبة مشتركة بين الجنسين • فمثلا الطيور التي تعيش في مناطق مغمورة بالماء ، اضطرت الى التفتيش عن غذائها في الماء لذلك فهي اضطرت للسباحة ونتيجة لابعادها ما بين اصابعها نما الغشاء الواصل بين هذه الاصابع وانتقل هذا النمو وراثيا الى ابناءها التي ضاعفته • وهكذا الى ان تشكل غشاء السباحة في الطيور المائية كالبط والاوز •

وهكذا ينتقل لامارك من تعليل هذا التطور الخاص الى تعليل التطور العام ومتبعا نفس المبدأ على حيوان بأكمله • فقال ان الزرافة من الحيوانات آكلة الاعشاب ولكن حينما فقدت الاعشاب في محيطها لجأت الى الاشجار فبدأت ترفع رأسها ، فأدى ذلك الى مد رقبتها وبمرور الوقت ومد رقبتها باستمرار ادى ذلك الى استطالة رقبتها واتخاذه الشكل الطويل ثم انتقل ذلك بالوراثة الى اجيالها •

نقد النظرية :

تفترض النظرية اللاماركية بأن العضو تغير بتأثير البيئة او العادة وان هذا التغير او التبديل بطيء جدا ويتطلب مئات الاجيال كي يتوضح التغير • وبموجب هذه الفكرة فان الحياة التي هي من الزواحف كانت ذات اطراف وباستمرار ادخال نفسها في الشقوق الضيقة فقدت الاطراف واصبح جسمها املس • وبالنسبة للطيور فانها مدفوعة بالرغبة في التفتيش عن الغذاء في الجو قامت بمحاولات قفز خلال عدة اجيال • وقد كانت هذه المحاولات عديمة الجدوى قبل ان تكتسب جناحا للقيام بوظيفة الطيران • فما هي الحاجة التي كانت تدفعها للقيام بهذه المحاولة الفاشلة والجهود الضائعة •

تفترض اللاماركية ان الصفات المكتسبة تنتقل بالوراثة الا ان هذا الافتراض ما زال يعوزه البرهان التجريبي •

الدارونيه :

الدارونيه نسبة الى العالم الانكليزي تشارلــز روبرت داروين Ch. R. Darwin وهو عالم بايولوجي انكليزي وقد ايد لامارك في نظريته من بعض الوجه بتحفظ • أكمل دراسته في جامعتي ادنبره وكامبريدج قام بجولة علمية على الباخرة الانكليزيـة بيكال 1831 الى جنوب امريكا وجزر المحيط الهادي استغرقت خمس سنوات ، دون خلالها ملاحظات كثيرة عن الاحياء المختلفة • افادته في تكوين نظريته عن النشوء والارتقاء • وقد أظهر بوضوح وجود التطور في الكائنات الحية مرجعا ذلك الى ما سماه بالانتخاب الطبيعي وهو صاحب نظرية اصل الانواع ، وقد نشر بحوثه هذه في عام 1859 ميلادية •

وتتلخص النظرية الدارونية في :

1 – التغير •

2 – الانتخاب الطبيعي •

1 – التغير : قال داروين ان افراد النوع الواحد تمتاز باختلافاتها الواضحة فيما يخص اللون والحجم والتراكيب الداخلية والخارجية والعادات فلا يتشابه منها اشتات تشابها تاما • تتكاثر افراد النوع الواحد ويتلف وينقرض قسما منها بتأثير عوامل المحيط المختلفة • فهنالك كفاح في سبيل البقاء فالافراد التي تمتاز بصفات غير مناسبة لبيئة معينة يكون مصيرها الزوال بينما الافراد التي تتمتع بصفات تلائم عوامل البيئة التي تعيش منها فمصيرها البقاء والتكاثر للمحافظة على النوع •

آمن داروين بأن الكائنات الحية تخضع لتغيرات مستمرة واخرى فجائية تتم في كافة الاتجاهات بعضها مفيد والآخر غير مفيد • وهي تنتقل وراثيا • ولكنه لم يحدد اسبابها •

2 – الانتخاب الطبيعي :

يعتبر داروين اول من استعمل اصطلاح الانتخاب الطبيعي وهو عملية انتخاب افراد تتميز بصفات خاصة • والذي ينتخب هو مجموعة عوامل البيئة او المحيط • وتنتخب الافراد بالنسبة الى مقدرتها على المعيشة في البيئة الطبيعية ، ومقدرتها على التكاثر فان لم تتكاثر تنقرض • ان عملية التكاثر تزيد في عدد الافراد بينما العوامل البيئية كقلة الغذاء والجفاف والرطوبة ووجود الطفيليات تحدد هذه الزيادة ويعرف المجهود الذي يبذله الكائن الحي لنيل غاياته « بالتنازع على البقاء » • وليس من الضروري ان يتضمن هذا التنازع كفاحا عضليا بين الافراد فالكفاح يكون بين الفرد وعوامل المحيط القاسية وقد يكون هنالك كفاح عضلي في بعض الاحيان وهذا هو شأن حياة الغاب • وان الافراد التي تبقى هي التي تتميز بصحتها وحيويتها ومقدرتها في الحصول على الطعام وعلى مقاومة الامراض وحماية نفسها من الاعداء او الهروب منها • وان فشل الافراد في معركة التنازع على البقاء •

يعزى الى عدم تمتع هذه الافراد بالمزايا التي تلائم وتناسب البيئة التي نعيش فيها . فالبقاء للاصلح . فالطبيعة تنتخب من العدد العظيم لافراد النوع عدداً قليلاً ولهذا سميت عملية الانتخاب هذه بعملية الانتخاب الطبيعي . ان استمرار عملية الانتخاب الطبيعي تؤدي بالافراد الى درجة كبيرة من اللياقة والصلاحية للمعيشة والتكاثر وهذا ما نعني به التكيف . والتكيف هو نتيجة حصول طفرات بصورة تدريجية وبطيئة والانتخاب الطبيعي يحافظ على الطفرات النافعة التي تتراكم الواحدة فوق الاخرى في الاجيال المتعاقبة .

الاصطفاء الجنسي : اكمل داروين نظريته باضافة فكره « الاصطفاء الجنسي » اليها وذلك بعد ان طبع كتابه « اصل الانواع » بمدة طويلة .

وهذه الفكرة ترتكز على وجود الفروق الجنسية الثانوية التي تميز الذكر عن الانثى كشكل القرون وطول الريش ولونه والسلوك الفردي وغيرها ،

وهي صفات تبدو غير ذات تأثير على بقاء النوع ، ولكن لهـا شأن في النطور وتشكل أحد عناصر الاصطفاء : او انها تتحـكم في انتخاب الذكر للأنثى او بالعكس . فالذكور يتصارعون فيما بينهم من اجل الانثى والمنتصر هو الاقوى والافضل تسليحاً ، كما ان الانثى تنتقى الذكر الذي فضلته اما لقوته او لجمـاله ورشاقته ... الخ وهكذا يتم الاصطفاء الجنسي .

نقد النظرية :

تعرضت النظرية الداروينية لانتقادات اهمها :

1 ـ ان اغلب التبدلات الفردية هي تبدلات جسمية اي غير وراثيـة ، كما ان هذه التبدلات في غالبيتها العظمى ضعيفة دوماً ، فهي ليست كافيـة لتؤدي الى الانتخاب في الاتجاه الاصلح .

ـ ان التنازع على البقاء ليس عاماً وهو غير كاف لزوال الانواع .

ـ ان التنازع على البقاء لا يفسر الانقراض الفجاني لمجموعـات كبيرة كزواحف التي اختفت بعد انتشارها وان الاصطفاء الطبيعي يميل دائماً نحـو النموذج الوسط فالموت يحذف الافراد الشاذة التي تبتعـد عن النموذج الطبيعي العادي .

4 ـ ان الاصطفاء الطبيعي يختلف كل الاختلاف على الاصطفاء الصناعي على عكس ما ظن داروين ، اذ ان للاصطفائين تأثيرات متعاكسة .

الافتجائية :

اخذت هذه النظرية مكانها بين النظريات في مطلع هذا القرن . واول من قال بها هو العالم الهولندي هوغودوفري Hugo devries عام **1901** فلقد لاحظ هذا العالم عند زرعه النباتات ظهور اشكال جديدة لم تكن معروفة من قبل ولقد بقيت هذه الاشكال محتفظة بصفاتها عند عزلها عن البقية فاستنتج ان هناك تغيرات فجائية وراثية تصيب افراد الانواع المختلفة ، مستقلة عن التغيرات

المستمرة الناتجة عن البيئة . وهي تحصل في أي اتجاه بحيث يمكن ان تكون مفيدة او ضارة لاصحابها ، وقد يكون التباين بين اصحابها وبين سائر افراد النوع كافياً لجعلها خاضعة للاصطفاء الطبيعي ، فتعمل الطبيعة على فناء اصحاب التغيرات غير الملائمة ، وتثبت ما تجاوب منها مع شروط الحياة . وقد اطلق على على هذا التحول الفجائي اسم الافتجاء Mutation

ولقد عزا اصحاب هذه النظرية للافتجاءات قيمة تطورية واعتبروها تفسر التطور الذي يتم حسب رأيهم بقفزات مفاجئة لا ببطء وبصورة تدريجية كما يرى اللاماركيون او الداروينيون .

نقد النظرية :

ان التطور على العموم تدريجي . كما ان الانتقال من نمط لآخر يتطلب دائماً ظهور اعضاء جديدة كالانتقال من الزواحف الى الطيور في حين ان الافتجاءات في اغلبها العظمى تتصف بالحذف لا بالاضافة . وهي لا تسمح باخراج الافراد المفتجئة من نوعها . انما هي تشكل عرق جديد داخل النوع فهي اذن لا تفسر الانتقال من نوع الى آخر او من جنس الى آخر او من صنف الى آخر .

لقد وجدنا ان التطور يتصف بكونه موجة ، وان التبدلات المتراكمة خلال الازمان المختلفة هي تبدلات لها نفس الاتجاه . فمن الصعب تفسيرها بتغيرات فجائية لا تخضع لنظام .


ذاكرة المدرسة الجزائرية
كتابي
عمروسي كمال


فهرس



منشورات مكتبة الوحدة

العلوم الطبيعيــة	للمتوسط الاول
« «	« الثاني

العلوم الطبيعية	اول	ثانوي
« «	ثاني	«
« «	ثالث	«
« «	رابع	«
« «	خامس	«
« «	سادس	«

طبع في لبنان